RÉPERTOIRE DE RÉFÉRENCES EN TECHNOLOGIES PROPRES

Québec

RÉPERTOIRE DE RÉFÉRENCES EN TECHNOLOGIES PROPRES

par

INDUSTRIE INFORMATION
du Centre de recherche industrielle du Québec

pour

le Bureau de coordination de la recherche et du développement
et le Bureau de coordination de la stratégie industrielle
Ministère de l'Environnement du Québec

MAI 1989

90-01869/

AUTEUR: INDUSTRIE INFORMATION
Centre de recherche
industrielle du Québec
333, rue Franquet
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4C7
1-800-463-3390

Etude subventionnée par le ministère de
l'Environnement du Québec
avec la contribution du Centre de recherche
industrielle du Québec

Dépôt légal - 2e trimestre 1989
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
ISBN 2-550-19823-9

Envirodoq 890241

Série QEN/AE-44/1

NOTE

Les opinions exprimées dans ce document n'engagent que la responsabilité des auteurs et non celle du ministère de l'Environnement du Québec.

L'ÉQUIPE DE TRAVAIL

Sous la coordination de Hervé Caron, l'équipe de travail qui s'est chargée de la préparation des fiches contenues dans ce répertoire est constituée des personnes ressources suivantes d'Industrie Information selon les divers secteurs:

- chimie inorganique: Clément Audet
- chimie organique: Louis Guimont
- métallurgie: Jean-Paul Lampron. Jacques Carten
- mines: Mathieu Lefaivre, Normand McNeil
- pâtes et papiers: Normand McNeil, Michel Bouchard
- pétrole: Clément Audet, Michel Bouchard
- revêtement de surface: Michel Bouchard, Jacques Carten, Jean-Paul Lampron

REMERCIEMENTS

Nous tenons à souligner l'excellente collaboration reçue des personnes ou organismes et entreprises qui ont bien voulu répondre au questionnaire d'enquête lors de la consultation qui a eu lieu au cours de l'élaboration de ce répertoire.

De plus, il y a lieu de souligner la coopération du personnel du Ministère rattaché aux diverses directions régionales et sectorielles qui a collaboré à la sélection des technologies propres les plus probantes; et plus particulièrement:

- Messieurs Louison Fortin, Jean Guénette du Bureau de coordination de stratégie industrielle;
- Monsieur Gérard Nobrega du Centre de documentation;
- Madame Francine Vaillancourt du Bureau de coordination de la recherche et du développement en environnement.

Nous voulons également témoigner notre reconnaissance à toutes les personnes d'INDUSTRIE INFORMATION qui, de près ou de loin, ont participé à l'élaboration du présent document; notamment à madame Claire Bernard pour la qualité des recherches d'information initiales, à mesdames Johanne Alain et Linda Saulnier pour le dévouement et la disponibilité dont elles ont fait preuve dans la mise en forme et la présentation des informations contenues dans ce répertoire; ainsi que mesdames Odette Tremblay et Denise Gingras pour leur contribution à l'indexation et la saisie des données.

PREFACE

Dans le domaine de l'assainissement industriel, le ministère de l'Environnement du Québec désire prioriser la prévention des rejets plutôt que leur traitement. En effet, il vaut mieux éviter de produire des rejets que d'en produire et devoir les traiter subséquemment, souvent de façon onéreuse.

Bien que le traitement demeure nécessaire dans plusieurs cas, il ne peut être considéré comme une fin en soi; il n'est qu'un moyen pour atteindre un objectif plus général: la conservation des ressources. Dans ce sens, les TECHNOLOGIES PROPRES, telles que définies dans l'introduction de ce répertoire, sont beaucoup plus efficaces et peuvent, dans beaucoup de circonstances, remplacer avantageusement le traitement en bout de tuyau ou de cheminée.

Dans cette optique, le Ministère a accordé une subvention à INDUSTRIE INFORMATION du Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ) afin que ce dernier élabore un répertoire des technologies propres en émergence ou déjà disponibles sur le marché. Partageant ce même souci d'innovation technologique dans le domaine de la prévention des rejets industriels, INDUSTRIE INFORMATION a réalisé en 1988 ce projet en y apportant sa propre contribution financière.

Cette recherche des technologies propres a porté essentiellement sur les secteurs industriels visés par le PROGRAMME DE REDUCTION DES REJETS INDUSTRIELS (PRRI) du Ministère, soit:

- chimie inorganique,
- chimie organique,
- métallurgie,
- mines,
- pâtes et papiers,
- pétrole,
- revêtement de surface.

Ainsi, voulant mettre de l'avant les instruments nécessaires à la promotion des technologies propres, le Ministère s'est chargé de la publication du présent document. Celui-ci se veut un répertoire de références sur les technologies propres disponibles ou en développement. La description des procédés y est donc faite à titre indicatif seulement. Les lecteurs intéressés par les technologies propres décrites dans les fiches devront communiquer avec les détenteurs de ces technologies ou avec INDUSTRIE INFORMATION soit pour obtenir des renseignements complémentaires ou pour obtenir une vue d'ensemble des solutions de rechange et discuter de celles qui peuvent s'adapter à leur cas.

On y retrouve donc, regroupées dans leurs sections respectives classées par ordre alphabétique, des fiches descriptives de technologies propres. Ces fiches sont identifiées au moyen d'une nomenclature alphanumérique incorporant les initiales du secteur industriel concerné ainsi qu'un ordre séquenciel numérique, par exemple:

CI-1: chimie inorganique, 1ère fiche
CO-5: chimie organique, 5ième fiche
ME...: métallurgie, ...
MI...: mines, ...
PP...: pâtes et papier, ...
PT...: pétrole,...
RS...: revêtement de surface

De plus, la même nomenclature a été utilisée pour l'identification de la bibliographie; cependant dans ce cas, une double numérotation permet d'établir une corrélation entre la liste bibliographique se retrouvant à la fin d'une section et la fiche individuelle y faisant référence.

TABLE DES MATIERES

PAGE

INTRODUCTION 1

SECTION 1 - CHIMIE INORGANIQUE

CI-1 Production de chlorate de sodium et réutilisation des eaux du procédé 5

CI-2 Fabrication de ciment à partir de déchets combustibles 7

CI-3 Récupération d'acide sulfurique à partir des rejets de production du bioxyde de titane 10

CI-4 Production de fluorure d'aluminium ou de cryolithe à partir des rejets des gaz fluorés 13

Bibliographie 15

SECTION 2 - CHIMIE ORGANIQUE

CO-1 Réutilisation des résidus de filtration et implantation d'une procédure efficace pour le rinçage des réservoirs lors de la production de résines UF et PF 19

CO-2 Implantation d'un programme de gestion pour le recyclage des déchets de production et d'échantillonnage lors de la fabrication de résines de polyester insaturé 22

CO-3 Fabrication de peintures - recyclage de l'eau de condensation, chargée en hydrocarbures, provenant de l'unité de distillation des solvants de lavage 24

CO-4 Comprimés pharmaceutiques - substitution du revêtement à base de solvant organique par un revêtement à base d'eau 27

PAGE

CO-5 Extraction par l'alcool de l'acide des effluents aqueux et sa réutilisation comme matière première dans le procédé d'estérification 30

CO-6 Fabrication des détergents en poudre et en liquide - recyclage des eaux résiduaires pour la préparation de la pâte dans le procédé de fabrication des poudres détergentes 33

CO-7 Nettoyage de l'acide sulfurique usé par l'acide nitrique et sa réutilisation dans le procédé de fabrication d'un alcool (butanol-2) 36

CO-8 Récupération d'acide chlorhydrique lors de la combustion de résidus chlorés 39

CO-9 Recyclage des résidus de fermentation comme fertilisants agricoles 42

CO-10 Synthèse de dérivés allyliques - récupération de l'alcool allylique par distillation et sa réutilisation comme matière première 44

CO-11 Réutilisation des effluents de la station de blanchiment d'une usine de pâte à papier lors de la production d'acide lignosulfonique 47

CO-12 Récupération des résidus de nitration et leur réutilisation dans le procédé de fabrication de la nitrocellulose 50

CO-13 Réduction des rejets d'eaux usées par l'emploi d'un procédé "sec" pour la fabrication des amidons cationiques 52

CO-14 Diminution de la concentration de phosphate dans les effluents d'une usine produisant des amidons phosphorylés 54

Bibliographie 56

PAGE

SECTION 3 - METALLURGIE

ME-1 Conversion des petits cubilots aux fours à induction 61

ME-2 Régénération du sable de moulage par procédé thermique 64

ME-3 Régénération du sable silicate ester par procédé pneumatique-mécanique 67

ME-4 Système de recirculation d'eau en circuit fermé dans les fonderies 70

ME-5 Solidification des poussières et des autres rejets d'aciérie 73

ME-6 Récupération des huiles de laminoirs par le procédé Duval-Pritchard 76

ME-7 Production de cuivre à partir de chalcopyrite par réduction directe 78

ME-8 Procédé électrométallurgique d'extraction de métaux Dextec 81

ME-9 Extraction hydrométallurgique de cuivre de la chalcopyrite 83

ME-10 Procédé d'extraction du zinc de haute pureté à partir de minerai sulfuré 85

Bibliographie 88

SECTION 4 - MINES

MI-1 Récupération du cyanure à l'aide de l'échange ionique (Procédé Cy-Tech) 91

MI-2 Désulfuration des minerais de cuivre grâce à la lixiviation du concentré par une solution de chlorure ferrique/cuivrique (Procédé Great Central Mines) 93

PAGE

MI-3 Lixiviation du zinc sous haute pression pour éliminer les émissions de SO_2 (Procédé Sheritt-Gordon) 95

MI-4 Procédé de récupération des métaux sans pollution atmosphérique à l'aide de la chloration à sec des concentrés de minerais sulfureux 97

MI-5 Extraction hydrométallurgique des minerais d'or et d'argent contenant des carbonates sans utilisation de cyanure 100

MI-6 Récupération de cyanures à partir de solutions contenant du thiocyanate 102

Bibliographie 104

SECTION 5 - PATES ET PAPIERS

PP-1 Utilisation du méthanol pour obtenir de la pâte à papier sans pollution atmosphérique 107

PP-2 Réutilisation de l'eau blanche pour le feutre coucheur à l'aide d'une filtration continue sur sable 110

PP-3 Réduction de la charge polluante des rejets liquides grâce au blanchiment à l'oxygène des pâtes écrues 113

PP-4 Blanchiment de pâtes chimiques avec du peroxyde d'hydrogène pour réduire les chlorures dans les rejets liquides 116

PP-5 Production de pâte sans composé soufré pour supprimer toute pollution atmosphérique "Procédé Alcaper" 119

PP-6 Fabrication du bioxyde de chlore pour éliminer les chlorures dans les effluents 122

PP-7 Elimination des chlorures dans les effluents en récupérant le chlorure de sodium à partir du carbonate de sodium 125

PAGE

PP-8 Récupération des matières polluantes à l'étape de lavage des pâtes thermomécaniques 128

PP-9 Elimination des rejets liquides par un procédé à sec dans la fabrication du papier tissu 131

Bibliographie 134

SECTION 6 - PETROLE

PT-1 Recyclage des boues pétrolières par pyrolyse sous vide 141

PT-2 Recyclage des effluents aqueux des raffineries de pétrole 144

PT-3 Réduction du volume et de la concentration en hydrocarbures dans les eaux usées lors de la production de l'éthylène par le craquage pyrolytique d'hydrocarbures saturés 146

PT-4 Elimination des sous-produits indésirables lors de la fabrication de l'éthylène à partir du gaz naturel 147

PT-5 Procédé de désulfuration directe du mazout 148

PT-6 Récupération de pétrole dans les effluents aqueux des raffineries 149

PT-7 Récupération des vapeurs d'essence lors du chargement et du déchargement des camions citernes pour la livraison de l'essence 151

PT-8 Oxydation catalytique des rejets d'hydrogène sulfureux (H_2S) présents dans les cheminées des raffineries, etc. 154

PT-9 Fabrication de catalyseur de craquage à base de zéolithe par procédé propre 156

PT-10 Réutilisation des condensats contenant de l'amoniac (NH_3) et de l'hydrogène sulfureux (H_2S) provenant du raffinage du pétrole 158

PAGE

PT-11 Déasphaltage de résidus goudronnés des raffineries de pétrole ayant un contenu élevé en soufre (Procédé: Doben) 160

PT-12 Récupération des vapeurs de cumène lors de la production de phénol et de produits dérivés 162

PT-13 Recyclage des huiles lubrifiantes usées 164

PT-14 Production d'éther de Ter-Butyle et de méthyle (MTBE) 167

PT-15 Production directe, en une seule étape, de cétones ou d'aldéhyde à partir d'hydrocarbures par un nouveau procédé catalytique 169

PT-16 Fabrication de zéolite de type NaY sans aucun rejet 171

PT-17 Régénération de catalyseurs usés pour le raffinage du pétrole 173

Bibliographie 175

SECTION 7 - REVETEMENT DE SURFACE

RS-1 Oxydation catalytique des solvants de dégraissage 179

RS-2 Récupération de solvants de dégraissage 182

RS-3 Récupération de solvants de dégraissage et remplacement d'un solvant organique par un détergent synthétique 184

RS-4 Dégraissage du cuivre à l'aide d'une machine spéciale 186

RS-5 Décapage par vibration du laiton 188

RS-6 Incinération des bains de décapage d'acier inoxydable 191

RS-7 Régénération des bains d'acide chlorhydrique de décapage lors du laminage de l'acier 194

PAGE

RS-8 Décapage du cuivre dans une solution alcoolique 197

RS-9 Récupération électrolytique du cuivre d'une solution acide de décapage 200

RS-10 Récupération cryogénique de l'acide sulfurique de décapage 203

RS-11 Récupération du cuivre d'un bain de décapage par échange d'ions 206

RS-12 Décapage par grenaillage 209

RS-13 Régénération d'acides de décapage par distillation et condensation 212

RS-14 Récupération de l'acide chlorhydrique de décapage par extraction au solvant 214

RS-15 Récupération de la solution d'attaque caustique dans le procédé d'anodisation 217

RS-16 Recyclage de l'acide phosphorique dans le procédé d'anodisation 219

RS-17 Recyclage de l'acide sulfurique dans les procédés d'anodisation de l'aluminium et de décapage de l'acier 222

RS-18 Récupération du métal de déposition au moyen d'échangeur d'ions 224

RS-19 Réduction des rejets dans une usine de galvanisation 227

RS-20 Evaporateur statique, filtres à papier et centrifugeuse dans une usine de galvanisation 229

RS-21 Traitement en continu des bains de fluxage 232

RS-22 Trempe et revêtement de zinc en continu de l'acier par le procédé "Zinquench" 235

RS-23 Rinçage à contre-courant dans le procédé de galvanoplastie 237

PAGE

RS-24 Récupération du métal de déposition par voie électrolytique et par lit fluidisé 239

RS-25 Récupération du métal de déposition au moyen d'un évaporateur 241

RS-26 Récupération du métal de déposition par osmose inverse 243

RS-27 Récupération du métal de déposition par électrodialyse 245

RS-28 Le procédé "Zero-Liquid-Discharge" 247

RS-29 Le procédé Thermonic 249

RS-30 Récupération du métal de déposition par le procédé Tallon Metal 252

RS-31 Récupération de vapeurs de solvants sur charbons actifs 255

RS-32 Revêtement anti-corrosion 257

RS-33 Peinture par électrophorèse ou anaphorèse: recyclage par ultrafiltration 260

RS-34 Peinture en poudre 263

RS-35 Curage des peintures par radiation 266

RS-36 Revêtement polymérique à séchage catalysé 269

Bibliographie 271

INDEX SUJET 275

INTRODUCTION

Définition

Lorsqu'on parle de technologies propres, il est très difficile d'obtenir une définition qui fasse l'unanimité. Dans les faits, on devrait parler de technologies moins polluantes ou encore de technologies produisant peu de rejets polluants.

Les spécialistes, eux, s'accordent généralement à définir une technologie propre en trois points.

Premier point:

Une technologie propre, c'est d'abord une technologie qui permet, comparativement au procédé qu'elle remplace, de diminuer la pollution rejetée ou de la supprimer complètement. Il s'agit donc idéalement d'un procédé de fabrication qui utilise les matières premières de façon optimale et qui génère peu ou pas de rejet.

Deuxième point:

La caractéristique qui distingue la technologie propre des technologies de traitement curatif est le fait qu'elle soit non pas extérieure au procédé de fabrication, mais intégrée. La technologie propre prévient donc la pollution à la source, comparativement au traitement en bout de tuyaux ou de cheminées qui survient à la fin de la chaîne de fabrication ou à une étape intermédiaire lors du rejet des contaminants dans l'environnement.

Troisième point:

La rentabilité de la technologie propre est la troisième caractéristique importante bien comprise par les manufacturiers. L'implantation d'une technologie propre dans une usine peut engendrer des coûts appréciables d'acquisition d'équipement et de transformation du procédé. Au total, ces investissements sont souvent plus rentables que d'investir dans la construction d'une station d'épuration.

En somme, une technologie propre peut être définie comme étant un procédé de fabrication ou une technique intégrée à un processus de production conçu de manière à réduire, en cours de procédé, la génération de rejets polluants. Les technologies propres peuvent s'appliquer à tous les rejets, indépendamment du milieu récepteur, c'est-à-dire l'eau, l'air et le sol.

Bénéfices escomptés

Les bénéfices des technologies propres ne sont pas tous aussi évidents que l'augmentation de productivité, la réduction des coûts de traitement, de transport et de disposition des rejets. Certains bénéfices telles l'amélioration de la qualité du produit, de la sécurité, des relations de travail et de l'image de la compagnie sont plus difficiles à prévoir. L'intérêt économique du développement des technologies propres à travers le monde est basé sur le principe que si une usine rejette des effluents, c'est que son procédé de fabrication génère des pertes de produits ou de matières premières. Hors, on remarque maintenant que l'industriel qui se préoccupe de réduire ses rejets, donc ses pertes, est aussi celui qui démontre des qualités de gestionnaire supérieures.

Considérations pour l'implantation des technologies propres

Lors de l'implantation d'une technologie propre, le premier pas à effectuer est un examen approfondi du processus de fabrication. Dans la plupart des cas rencontrés, quelques modifications conduisent souvent à des gains substantiels. L'application de deux principes de base peut servir de guide à l'implantation progressive des technologies propres: ne rien jeter qui ait une valeur quelconque, ne pas traiter inutilement. Il est rare d'éliminer tous les rejets d'un procédé de fabrication. Ce rejet résiduel doit subir un traitement permettant soit un rejet conforme à la législation en vigueur, soit son utilisation comme matière première dans un autre procédé industriel.

Etant donné la grande diversité des technologies propres et leurs nombreux points d'application, l'industriel qui veut en tirer le maximum de bénéfice a intérêt à recourir ou mettre en place une équipe possédant l'expertise nécessaire.

SECTION 1

CHIMIE INORGANIQUE

PRODUCTION DE CHLORATE DE SODIUM ET REUTILISATION DES EAUX DU PROCEDE

PROBLEMATIQUE

La fabrication du chlorate de sodium par électrolyse d'une solution de chlorure de sodium produit des résidus de sels de magnésium, calcium, fer, etc. Ces résidus sont rendus toxiques par la présence de bichromate de sodium, utilisé pour réduire la corrosion des équipements.

La séparation du circuit des eaux de refroidissement et des eaux de procédé permet de réutiliser celles-ci, de diminuer le volume des effluents, d'éviter leur contamination par le chromate.

TECHNOLOGIE PROPRE

L'utilisation de sel déjà épuré permet de diminuer considérablement les résidus solides à éliminer. De plus, la recirculation des eaux de procédés en circuit fermé permet de réduire à 0,2 Kg/tonne la pollution par le chlorate et à 0,01 g/m^3 la pollution par le chrome dans les effluents.

La séparation des eaux de procédé de celles du circuit de refroidissement permet: de diminuer considérablement le volume des eaux à traiter, de diminuer la consommation d'eau et de récupérer les calories excédentaires dégagées lors de l'électrolyse et d'utiliser cette énergie pour la cristallisation du chlorate et le préchauffage de la solution de sel (NaCl).

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

La technologie propre a entraîné une réduction presque complète de la pollution par le chrome et une diminution importante des effluents qui rencontrent facilement les normes québécoises en matière de rejets liquides.

Rejets	Ancien procédé	Technologie propre
Solides tot.	350 t/an 10 Kg/t de chlorate	15 t/an 0,3 Kg/t de chlorate
Chlorate	20 Kg/t de chlorate	0,2 Kg/t de chlorate

ECONOMIQUES

La technologie propre a nécessité des investissements de l'ordre de 2 millions de dollars mais a permis de réduire le coût de production de l'ordre de 15 $/tonne.

Le système de refroidissement en circuit fermé permet quant à lui de réduire le coût de production de plus de 5 $/tonne (chlorate). De plus, la réutilisation des eaux de procédé rend inutile un investissement de 600 000 $ dans un traitement conventionnel de dépollution des effluents.

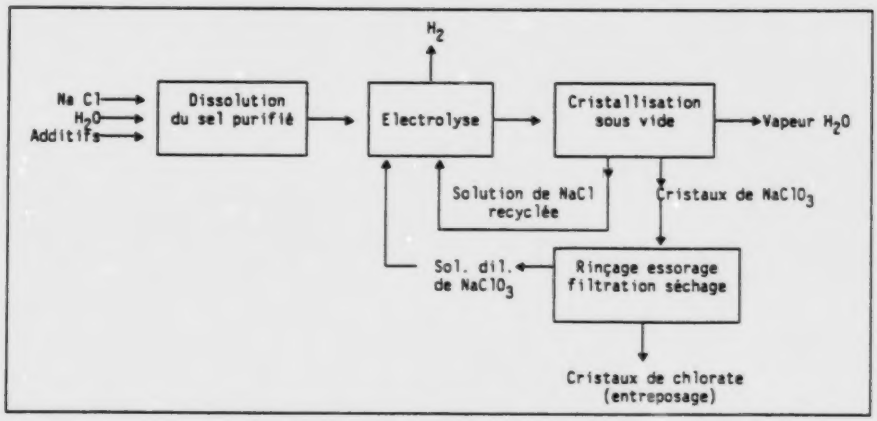


Schéma du procédé propre

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Quénord est une filiale de la compagnie Nobel Industries de Suède. Quénord a développé la technologie acquise afin de réduire les coûts de production. Cette technologie consiste en du savoir-faire acquis et n'est pas protégée par des brevets. Quénord n'est pas intéressée à vendre son savoir-faire à ses concurrents.

Quénord Inc.
1900, St-Maurice E., C.P. 2000
Magog (Québec)
J1X 4X6
Tél.: 819-843-8771
Télex: 05-836242
Télécopieur: 819-843-3269
Contact: M.R.P. Jarvis, président

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article CI-1.1

FABRICATION DE CIMENT A PARTIR DE DECHETS COMBUSTIBLES

PROBLEMATIQUE

La combustion de déchets toxiques dans les fours à ciment est une technique en usage depuis plusieurs années en Europe et aux Etats-Unis. Cette technique peut permettre de valoriser et d'éliminer une quantité importante de déchets combustibles. Chaque tonne de ciment nécessite une consommation de l'ordre de 3 700 Méga Joules ce qui représente environ le tiers des coûts de production. Les cimenteries ont donc intérêt à brûler des combustibles bon marché.

TECHNOLOGIE PROPRE

Chaque usine de fabrication du ciment comporte ses particularités, toutefois les fours utilisés ont tous la capacité de brûler efficacement divers types de résidus combustibles. Les cendres sont liées chimiquement au ciment et rendues insolubles. Les tests effectués à travers le monde au cours des dernières années ont démontré que les fours à ciment pourraient détruire à plus de 99,99% les substances organiques les plus difficiles à incinérer lorsque l'installation fonctionne adéquatement.

Les émissions polluantes des cimenteries brûlant des résidus combustibles se sont avérées plus de 1 000 fois moins polluantes que celles des incinérateurs municipaux et ces émissions ne posent pas de problème pour la santé du public ou l'environnement selon les conclusions de l'EPA.

L'analyse des résidus combustibles est nécessaire pour connaître à l'avance les propriétés du combustible et son influence possible sur la qualité du ciment ou les briques réfractères du four. Chaque usine doit établir des limites de concentrations maximales acceptables pour les divers types de déchets brûlés en tenant compte de ses équipements et des normes environnementales. L'usine de Lafarge à St-Constant recircule au four à ciment toutes les poussières recueillies par les équipements de traitement des émissions et a établi qu'une concentration de 3 000 ppm de plomb ou une teneur en chlore maximale de 2% ne posent pas de problème. Toutefois, l'entreprise ne brûlera pas de PCB dans ses fours à ciment. Les étapes qu'entraînent la combustion de déchets toxiques sont illustrées ci-dessous.

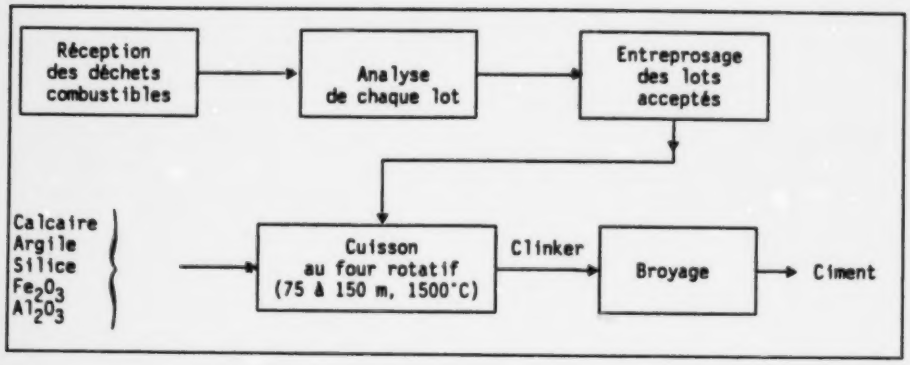


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Elimination d'importantes quantités de divers types de déchets combustibles liquides nocifs pour l'environnement dans des conditions adéquates et en confirmité avec les normes environnementales.

ECONOMIQUES

La compagnie Lafarge Canada Inc. prévoit que d'ici quelques années, l'utilisation de déchets combustibles pourra remplacer 20% du combustible classique utilisé actuellement.

Compte tenu des frais d'investissement et d'opération relativement élevés pour la combustion des déchets combustibles, l'économie sur le coût du combustible est évaluée entre 4 et 5%, soit plusieurs centaines de milliers de dollars annuellement. Le coût d'implantation peut varier entre 500 000 $ et 3 M $ selon la capacité envisagée, les conditions d'entreposage (intérieur ou extérieur), etc.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Cette technologie n'est pas brevetée. C'est l'expérience et le savoir-faire de l'entreprise gérant les activités qui constituent la meilleure garantie d'un succès continu.

La compagnie SYSTECH, une filiale de Lafarge Corporation, gère aux Etats-Unis six usines brûlant des déchets combustibles pour la fabrication du ciment. La capacité des usines est comprise entre 2 000 et 400 000 t/an de ciment. Systech a éliminé de façon sécuritaire au-delà de 180 millions de litres de déchets liquides en 1987.

Lafarge Canada Inc.
606 Cathcart, 8ième étage
Montréal (Québec)
H3B 1L7
Tél.: 514-861-1411
Contact: Monsieur Jean W. Desjardins, Dir. Environnement

Installations existantes

Paulding, Ohio; Alpena, Michigan; Fredonia, Kansas; Demopolis, Alabama; Lebec, Californie; Green Castle, Indiana.

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article CI-2.1

CI-3

RECUPERATION D'ACIDE SULFURIQUE A PARTIR DES REJETS DE PRODUCTION DU BIOXYDE DE TITANE

PROBLEMATIQUE

La production du bioxyde de titane à partir de l'ilménite du Québec génère une quantité importante d'acide sulfurique dilué et de sulfates métalliques rejetés dans les effluents. Les deux producteurs québécois: Tioxyde Canada et NL Chem Canada Inc., ainsi que QIT Fer et Titane, ont décidé de s'associer pour évaluer le procédé de récupération de l'acide sulfurique de la compagnie Chemetics. Ce procédé permet de recycler la majeure partie des effluents acides du procédé de production du bioxyde de titane.

TECHNOLOGIE PROPRE

Dans le procédé au sulfate, il est possible de séparer 4% de l'effluent total contenant 88% de l'acide et 95% des sulfates métalliques produits. Cet effluent, désigné comme "acide fort", est traité pour récupérer l'acide sulfurique et éliminer les sels métalliques.

Premièrement, l'acide usé est préchauffé et évaporé partiellement jusqu'à une concentration d'environ 40% pour éviter de précipiter les sulfates en solution. L'acide est ensuite pulvérisé en fines gouttelettes dans le séchoir par atomisation. L'eau et l'acide sulfurique sont évaporés complètement en rencontrant des gaz chauds (environ 1 000°C) introduits à la base du séchoir. Les sulfates secs sont séparés dans un cyclone tandis qu'une partie des gaz chauds est dirigée vers l'absorption dans de l'acide froid (60-75% d'acide) et l'autre partie vers une tour de recyclage où l'acide est condensé.

Les gaz chauds peuvent être produits par des combustibles contenant du soufre sans affecter le procédé.

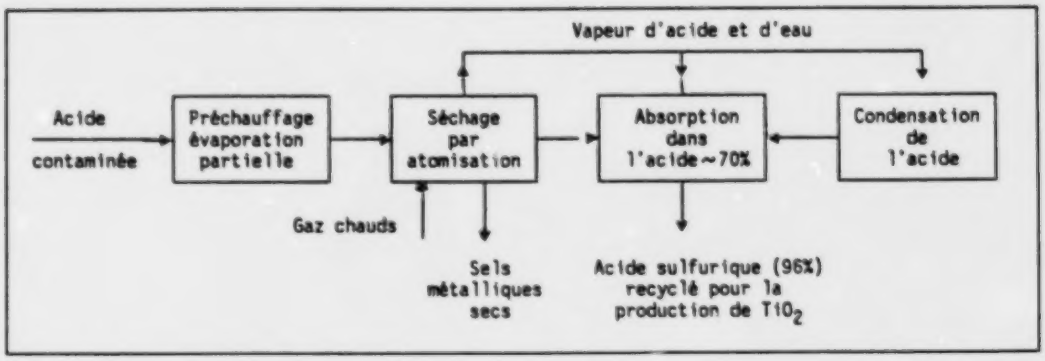


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Le procédé de récupération d'acide permet de réduire d'environ 90% la pollution produite lors de la fabrication du pigment de titane. Le procédé de récupération d'acide produit une demi-tonne de résidus secs, faciles à disposer et peu polluants par tonne de pigments produits. Autrement, la neutralisation de l'acide usé par de la chaux produirait environ 6 tonnes de gypse impur par tonne de bioxyde de titane, gypse qu'il faut enfouir et qui demande un espace important. Une usine de 50 000 t/an de pigment de titane rejette plus de 400 000 tonnes d'acide fort contaminé qui est réutilisé par le procédé développé par la compagnie Chemetics.

ECONOMIQUES

Le procédé développé peut utiliser des combustibles peu dispendieux contenant du soufre, ou des gaz chauds provenant du four de calcination de pigment de titane. De plus, les diverses étapes sont conçues pour utiliser les diverses sources de chaleur possibles.

Le coût de production pour une usine de 50 000 t/an de pigment est estimé à 53 $/tonne de pigment ou 73 $/tonne d'acide et nécessite un investissement de 14 à 24 millions de dollars, selon les options de traitement retenues pour les sulfates métalliques. Ce procédé de traitement des résidus est plus avantageux que la neutralisation car il permet de récupérer une matière première au lieu de produire un déchet encombrant.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

L'usine pilote de 6 millions de dollars, installée chez Tioxyde, est financée par Tioxyde, NL Chem et QIT Fer et Titane pour évaluer la technologie développée par la compagnie Chemetics, une division de C-I-L Inc. L'unité pilote traite 110 tonnes d'acide usé par jour pour récupérer environ 20 tonnes d'acide recyclé. L'évaluation du procédé sera complétée vers le milieu de 1989.

Chemetics International Company
P.O. Box 2500, Station A
North York (Ontario)
M2N 6J2
Tél.: 416-226-6250
Télex: 06-966880
Contact: Monsieur I.M. Smith

Installations existantes

Tioxyde Canada, Tracy, Québec

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article CI-3.1

PRODUCTION DE FLUORURE D'ALUMINIUM OU DE CRYOLITHE A PARTIR DES REJETS DES GAZ FLUORES

PROBLEMATIQUE

Des gaz contenant du fluor sont produits par exemple lors de la fabrication de l'aluminium, de l'acide phosphorique par le procédé humide ou de phosphore par le procédé au four électrique. Ces gaz polluants sont le plus souvent rejetés à l'atmosphère. Le procédé suivant permet de réutiliser le fluor pour la production de produits chimiques industriels.

TECHNOLOGIE PROPRE

Les gaz fluorés sont absorbés dans l'eau et transformés en acide hydrofluorosilicique. Cet acide préchauffé réagit avec l'hydroxyde d'aluminium pour former de fluorure d'aluminium et l'acide silicique. Les cristaux d'acide silicique sont filtrés et centrifugés. Ensuite, la solution de fluorure d'aluminium est recristallisée et les cristaux de fluorures sont récupérés et séchés.

Le fluorure d'aluminium peut aussi être transformé en cryolithe synthétique en le faisant réagir avec une solution de fluorure de sodium. Le fluorure de sodium est préparé dans un réacteur en faisant réagir l'acide hydrofluorosilicique avec la soude caustique.

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Recyclage d'un polluant atmosphérique en produit industriel.

ECONOMIQUES

Non disponibles, contacter le fournisseur de la technologie.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Procédé développé par:

Chemie Linz, Aktiengesellschaft
P.O. Box 296
A-4021 Linz
Autriche

Informations et savoir-faire disponibles auprès de:

Chem Serv Industrie Service GmbH
St. Peter-Strasse 25
P.O. Box 296
A-4021 Linz, Autriche
Tél.: (0732) 591-0
Télex: 021324
Télécopieur: (0732) 668907
Contact: Mr. Herzog

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article CI-4.1

BIBLIOGRAPHIE

CI-1.1 "Production du chlorate de sodium" **Ministère de l'Environnement, Gestion et assainissement des eaux**, Fiche no. 2, 7 p.

CI-2.1 Beers, Andrew. "Hazardous Waste Incineration: The Cement Kiln Option", **Legislative Commission on Toxic Substances and Hazardous Wastes**, New York: Albany, december 1987, 52 p.

CI-3.1 Smith I.M. et al. **Sulphur Value Recovery from TiO_2 Waste Acid**, International Sulphur Conference, London, 10-13 November 1985, 15 p.

CI-4.1 Kauders R. et al. "Austrian National Report on Non-Waste Technology" **Non-Waste Technology and Production**, Paris, 29 Novembre - 4 Decembre 1976, Pergamon Press, p. 88 à 89.

SECTION 2

CHIMIE ORGANIQUE

REUTILISATION DES RESIDUS DE FILTRATION ET IMPLANTATION D'UNE PROCEDURE EFFICACE POUR LE RINCAGE DES RESERVOIRS LORS DE LA PRODUCTION DE RESINES UF ET PF

PROBLEMATIQUE

La compagnie Borden Chemical fabrique des résines à base d'urée-formaldéhyde et de phénol-formaldéhyde par un procédé en mode discontinu. Ce procédé entraîne la production d'eaux de rejet qui contiennent des résidus de filtration composés de grosses particules de résine. De plus, les eaux de lavage des réacteurs de polymérisation (20 000 gallons/réacteur) doivent être entreposées dans un bassin d'évaporation pour en extraire les contaminants toxiques. Le bassin de la compagnie allait atteindre sous peu sa pleine capacité et le coût estimé pour son agrandissement était très élevé.

TECHNOLOGIE PROPRE

Pour réduire la production de déchets toxiques, la compagnie Borden Chemical a décidé de modifier ses méthodes de filtration et de rinçage.

1- Lors de l'étape de la filtration des résines, les particules filtrées sont récupérées dans un grand réservoir. Au besoin, ces particules sont réutilisées dans le procédé de fabrication comme matières premières.

2- Le lavage de la cuve des réacteurs se fait avec une nouvelle méthode dite "à rinçage double". La cuve est rinçée une première fois avec une petite quantité d'eau (500 à 1 000 gallons). Le premier rinçage produit une eau résiduelle à haute teneur en résine phénolique. Cette eau est entreposée et peut être réutilisée comme matière première. Un deuxième rinçage avec environ 20 000 gallons d'eau complète le nettoyage de la cuve. L'eau de ce deuxième rinçage est très diluée en matières contaminantes et peut être rejetée sans danger.

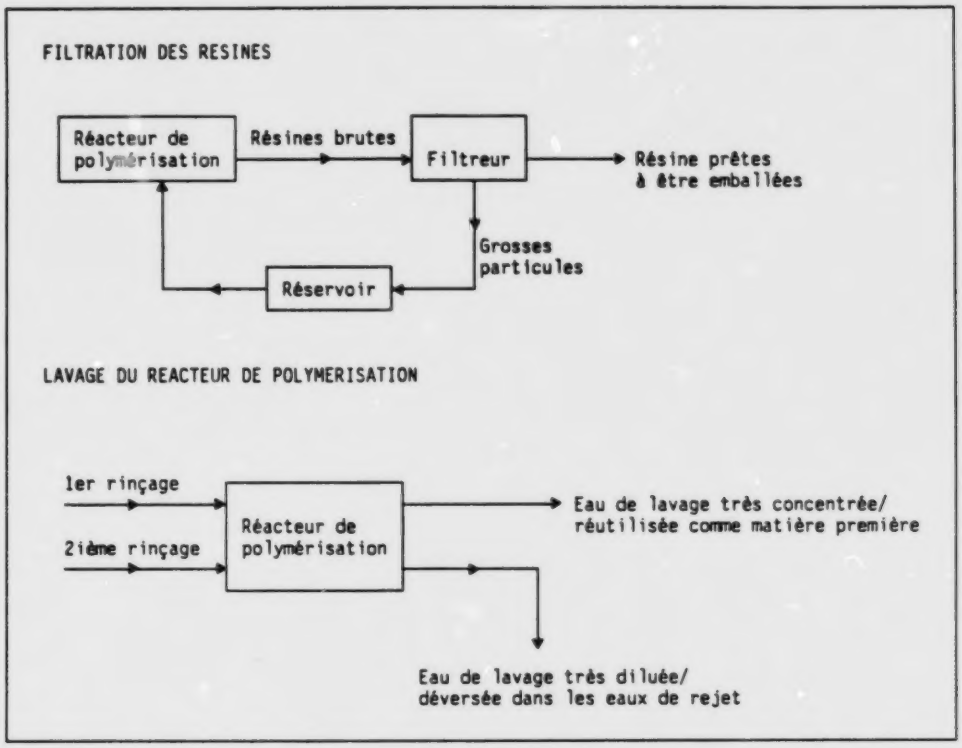


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

L'implantation du procédé propre par la compagnie Borden Chemical a permis:

- la réduction de 93% des contaminants organiques dans les eaux de rejet de la compagnie;

- l'élimination du bassin d'évaporation des eaux de rinçage. Ce bassin présentait une menace non négligeable de fuite qui aurait pu causer une contamination importante des eaux souterraines.

ECONOMIQUES

Les principaux avantages économiques découlant de l'implantation de ce procédé propre sont:

- une économie sur les matières premières;
- la réduction importante des frais d'élimination et d'évacuation des boues. En 1985, l'économie annuelle s'établissait à environ 50 000 $;
- pas d'investissement nécessaire pour l'agrandissement du bassin d'évaporation des eaux de rinçage.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVANTS

Les coordonnées de la compagnie qui a développé cette technologie propre sont:

Borden Chemical Company
41100 Boyce Road
Fremont, Californie 94538
USA
Tél.: 415-657-4500

La compagnie Borden Chemical n'offre pas ses services à d'autres entreprises pour les assister techniquement à l'implantation des méthodes d'opération citées.

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: CO-1.1 et CO-1.2

CO-2

IMPLANTATION D'UN PROGRAMME DE GESTION POUR LE RECYCLAGE DES DECHETS DE PRODUCTION ET D'ECHANTILLONNAGE LORS DE LA FABRICATION DE RESINES DE POLYESTER INSATURE

PROBLEMATIQUE

La compagnie Ashland Chemicals fabrique des résines de polyester insaturé à son usine de Mississauga en Ontario. Ces résines sont particulièrement destinées aux fabricants de peintures et aux fabricants de produits en plastique renforcé de fibres de verre. Dès 1979, la compagnie a entrepris un programme pour recycler les résidus de production et les échantillons de contrôle de la qualité afin de réduire la quantité de déchets devant être accumulés et transportés vers une décharge autorisée.

TECHNOLOGIE PROPRE

Le programme de collecte des déchets a pour but d'éviter que des résines recyclables ne soient rejetées. La collecte consiste à récupérer les résines recyclables dans des seaux propres munis d'un couvercle et d'un talon d'identification.

Depuis l'implantation du programme, la compagnie a mis en place un dispositif simple qui permet de pomper les résines récupérées vers les réservoirs de mélange pour les réutiliser comme matières premières.

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

L'implantation du programme de gestion des déchets par la compagnie Ashland Chemicals a permis:

- la réduction substantielle des déchets. En 1980, l'usine produisait 31 000 livres de déchets. Avec l'implantation du programme de gestion des déchets, cette quantité était réduite à 7 000 livres en 1983;

- le recyclage des déchets récupérés comme matières premières dans le procédé de fabrication.

ECONOMIQUES

Le programme de gestion des déchets a permis de réaliser en 1985 des économies d'environ 600 000 $ reliées à la réduction des coûts de traitement des déchets et à l'amélioration de l'efficacité de l'usine.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées de la compagnie qui a implanté ce programme de gestion des déchets sont:

Ashland Chemicals
2620 Royal Windsor Drive
Mississauga, Ontario
L5J 4E7
Tél.: 416-823-1800

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article CO-2.1

CO-3

FABRICATION DE PEINTURES - RECYCLAGE DE L'EAU DE CONDENSATION, CHARGEE EN HYDROCARBURES, PROVENANT DE L'UNITE DE DISTILLATION DES SOLVANTS DE LAVAGE

PROBLEMATIQUE

La compagnie française La Seigneurie fabrique des peintures. Le procédé de fabrication nécessite que les récipients et le matériel de production soient nettoyés régulièrement. Le solvant utilisé pour le nettoyage est récupéré et redistillé par entraînement à la vapeur pour être réutilisé à nouveau. Malgré la bonne volonté déployée en recyclant le solvant de lavage, l'eau de condensation de la redistillation contient des traces d'hydrocarbures qui représentent une menace pour l'environnement due à leur rejet dans les effluents de l'usine. L'usine rejetait ainsi quotidiennement 3 m^3 d'eau contaminée.

TECHNOLOGIE PROPRE

Pour palier au rejet d'eau contaminée par des hydrocarbures, le procédé propre consiste à recycler cette eau pour générer la vapeur dans le processus de redistillation du solvant de lavage.

Pour éviter d'envoyer de l'eau contenant des traces d'hydrocarbures dans la chaudière à vapeur, l'eau contaminée circule dans un échangeur de chaleur couplé avec la chaudière. Ainsi, l'eau de la chaudière et l'eau d'entraînement à la vapeur ne viennent pas en contact direct et circulent séparément en circuit fermé.

Cette technologie propre peut s'adapter à toutes les entreprises qui opèrent une unité de distillation de solvants par entraînement à la vapeur.

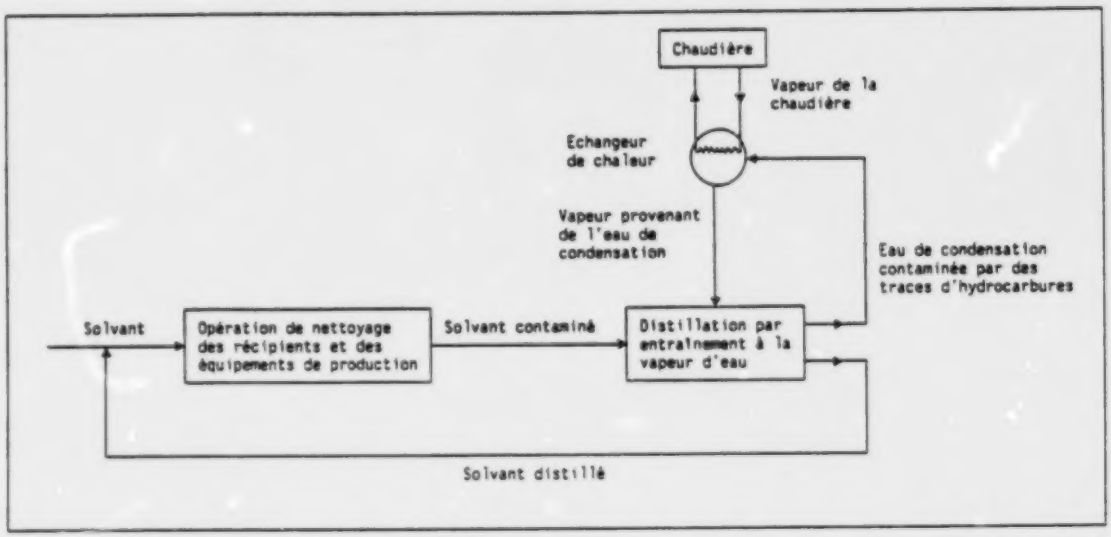


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

L'implantation du procédé propre par la compagnie La Seigneurie a permis:

- la suppression totale des rejets d'eau contenant des traces d'hydrocarbures;
- la réduction importante de la consommation d'eau pour la chaudière à vapeur.

ECONOMIQUES

Bien que l'installation d'un échangeur de chaleur ai coûté 50 000 FF (1983), ce montant est inférieur à l'investissement qu'aurait nécessité l'achat d'une unité pour assurer quotidiennement le traitement de 3 m^3 d'eau polluée.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées de la compagnie impliquée dans l'implantation de cette technologie propre sont:

La Seigneurie
20, rue Galliéni
BP 22
93001 Bobigny Cedex
France
Tél.: (1) 48 43 93 13

Des contacts récents avec le responsable de la production ont permis d'apprendre que La Seigneurie n'a pas obtenu les résultats escomptés et que cette technologie a dû être abandonnée.

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article CO-3.1

COMPRIMES PHARMACEUTIQUES - SUBSTITUTION DU REVETEMENT A BASE DE SOLVANT ORGANIQUE PAR UN REVETEMENT A BASE D'EAU

PROBLEMATIQUE

La compagnie Riker Laboratories, située à Northridge en Californie, est spécialisée dans l'enduction des comprimés pharmaceutiques. Ils utilisaient un produit à base de solvant organique comme revêtement pour les comprimés. Cette façon d'opérer entraînait le rejet dans l'atmosphère de 24 tonnes de solvant organique annuellement. Pour répondre aux exigences de la législation californienne contrôlant les émissions de polluants atmosphériques, la compagnie a envisagé la possibilité d'acquérir un équipement antipollution au coût de 180 000 $ (US). Cependant, au lieu de traiter les déchets émis en bout de ligne du procédé, les dirigeants de la compagnie ont décidé d'éliminer la pollution à la source en optant pour un revêtement à base d'eau qui n'émet pas de vapeur toxique en séchant.

TECHNOLOGIE PROPRE

L'enduction des comprimés pharmaceutiques comprend les deux étapes principales suivantes:

- pulvérisation du revêtement sur les comprimés;
- séchage des comprimés dans un four.

La substitution du revêtement à base de solvant organique par un revêtement à base d'eau a nécessité:

1- le remplacement du gicleur sans air par un gicleur à air pour permettre une application rapide et précise de l'enduit à base d'eau;

2- la modification du système de pompage, de la tubulure et des systèmes régulateurs;

3- l'augmentation de la puissance énergétique du séchoir pour éviter que les comprimés ne deviennent détrempés, l'eau ne s'évaporant pas aussi rapidement que le revêtement à base de solvant organique.

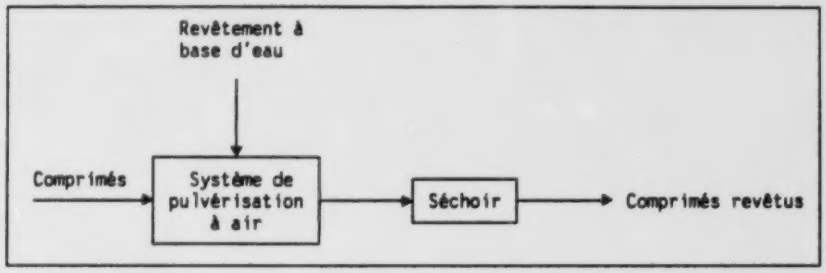


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

L'implantation du procédé propre par la compagnie Riker Laboratories a permis:

- l'élimination du rejet annuel de 24 tonnes de solvants organiques dans l'atmosphère;
- la réduction de la fréquence du nettoyage des installations de pulvérisation du revêtement;
- l'élimination de l'exposition des employés aux vapeurs de solvant.

ECONOMIQUES

Les principaux avantages économiques découlant de l'implantation de ce procédé propre sont:

- l'investissement de 60 000 $ US pour modifier les équipements de pulvérisation et de séchage est nettement avantageux par rapport au montant de 180 000 $ US qu'aurait coûté un équipement antipollution;
- l'investissement requis est rentabilisé en moins d'un an;
- l'économie annuelle de 15 000 $ US due à l'élimination du solvant organique.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées de la compagnie qui utilise cette technologie propre sont:

3M Riker Laboratories
19901 Nordohff Avenue
Northridge, California 91324
USA
Tél.: 818-341-1300

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: CO-4.1 à CO-4.3

CO-5

EXTRACTION PAR L'ALCOOL DE L'ACIDE DES EFFLUENTS AQUEUX ET SA REUTILISATION COMME MATIERE PREMIERE DANS LE PROCEDE D'ESTERIFICATION

PROBLEMATIQUE

La compagnie Rohm and Haas fabrique une gamme diversifiée de produits chimiques à son usine de Lauterbourg en France: résines acryliques, résines échangeuses d'ions, additifs pour lubrifiants, fongicides, bactéricides et herbicides. En 1981, la compagnie a mis en place un programme de réduction des rejets à la source pour ses différentes unités de production. Grâce à ce programme, ils ont implanté en 1985 un nouveau procédé qui permet de réduire les rejets d'acides provenant de l'unité d'estérification. Cette unité est utilisée pour produire un ester en faisant réagir un acide avec un alcool.

$$\underset{\text{acide}}{R\text{-}C(=O)\text{-}OH} + \underset{\text{alcool}}{R'\text{-}OH} \longrightarrow \underset{\text{ester}}{R\text{-}C(=O)\text{-}OR'} + \underset{\text{eau}}{H_2O}$$

Pour obtenir un bon rendement de production, l'acide est utilisé en excès et est distillé en mélange azéotropique avec l'eau à la fin de la réaction. Par la suite, le mélange azéotropique est séparé en deux phases par salage avec un sel d'azote. La phase organique ainsi obtenue est constituée essentiellement de l'acide et est recyclée dans le procédé d'estérification. Quant à la phase acqueuse, elle doit être traitée dans une station d'épuration. En effet, malgré le salage pour améliorer la séparation, la phase aqueuse contient encore 6% d'acide. Le nouveau procédé s'est attaqué à la réduction de cette teneur résiduelle en acide.

TECHNOLOGIE PROPRE

Dans le nouveau procédé, une plus petite concentration de sel d'azote est utilisée pour le salage du mélange azéotropique acide-eau. Comme dans l'ancien procédé, la phase organique est directement recyclée dans le procédé d'estérification. Quant à la phase aqueuse, elle est un peu plus riche en acide dû au salage réduit. Cette eau acidifiée va subir une extraction dans un extracteur centrifuge avec l'alcool frais qui entre dans le procédé d'estérification. L'alcool se charge en acide et est directement recyclé dans le procédé de fabrication de l'ester. La phase aqueuse résiduelle contient beaucoup moins d'acide et peut être traitée directement dans une station d'épuration.

Le succès de ce nouveau procédé est principalement relié aux caractéristiques suivantes de l'alcool:

- excellent solvant pour l'acide, ce qui permet une extraction efficace;
- insoluble dans l'eau, ce qui favorise une très bonne séparation avec la phase aqueuse;
- l'alcool chargé en acide peut être utilisé directement dans le procédé d'estérification.

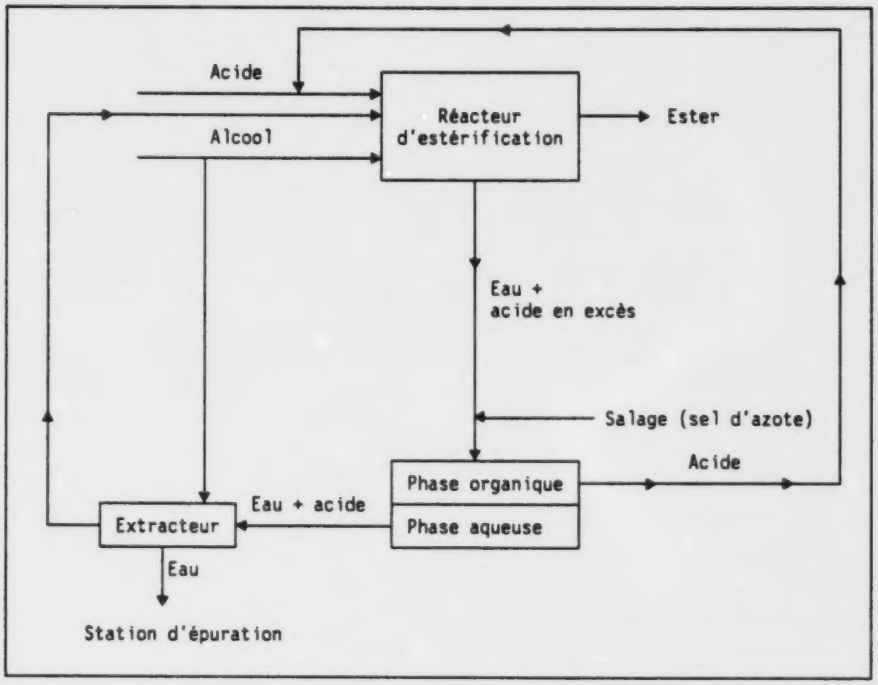


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

L'implantation du procédé propre par la compagnie Rohm and Haas a permis:

- une réduction par un facteur 20 de la perte d'acide;
- une réduction par un facteur 5 du rejet de sel d'azote utilisé lors de l'opération de salage.

ECONOMIQUES

Les principaux avantages économiques découlant de l'implantation de ce procédé propre sont:

- une économie annuelle de 550 000 FF (1985) sur la matière première;
- une économie globale annuelle de 410 000 FF (1985) en excluant les frais de fonctionnement qui sont de 140 000 FF (1985);
- l'amortissement sur une période de deux ans des investissements de 820 000 FF (1985) requis pour l'implantation du nouveau procédé.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées de la compagnie qui a développé cette technologie propre sont:

Rohm and Haas France S.A.
185, rue de Bercy
La Tour de Lyon
75579 Paris Cedex 12
France
Tél.: (1) 43 45 24 21
Télex: 220819
Contact: Roger Diebold, directeur technique

Le procédé est en fonction à leur usine de Lauterbourg.

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article CO-5.1

FABRICATION DE DETERGENTS EN POUDRE ET EN LIQUIDE - RECYCLAGE DES EAUX RESIDUAIRES POUR LA PREPARATION DE LA PATE DANS LE PROCEDE DE FABRICATION DES POUDRES DETERGENTES

PROBLEMATIQUE

La compagnie française Unilever fabrique des détergents liquides et des poudres détergentes à son usine de Haubourdin. Une étude détaillée des diverses utilisations de l'eau dans l'usine, réalisée en 1973-1974, a permis d'identifier les 2 sources principales constituant la majeure partie de la pollution des effluents rejetés dans le fleuve avoisinant. Ces deux sources sont:

- l'eau de lavage des diverses installations de production des détergents liquides et des poudres détergentes;
- l'eau de refroidissement des axes de piston des pompes de transfert et de dosage utilisées dans l'unité de production des poudres détergentes.

Après avoir envisagé l'installation d'un procédé d'épuration des eaux résiduaires, les dirigeants de la compagnie ont finalement opté pour le recyclage de ces eaux dans le procédé de fabrication.

TECHNOLOGIE PROPRE

La technologie propre utilisée par Unilever n'entraîne pas de modifications techniques majeures au procédé de fabrication des détergents liquides et des poudres détergentes.

En effet, les poudres détergentes sont toujours fabriquées à partir d'une pâte contenant des agents tensioactifs, des sels minéraux et des adjuvants divers et à laquelle de l'eau est ajoutée. Cette pâte est atomisée à l'aide d'une pompe de pulvérisation et la poudre obtenue est séchée dans un courant d'air chaud. Dans le cas des détergents liquides, les différentes matières premières sont toujours mélangées dans un réservoir et le liquide ainsi obtenu est embouteillé.

La technologie propre consiste à collecter les eaux résiduaires pour les réutiliser lors de la préparation de la pâte dans le procédé de fabrication des poudres détergentes. Les poudres obtenues conservent la même composition et les mêmes caractéristiques, étant donné la faible proportion des eaux recyclées par rapport aux tonnages fabriqués.

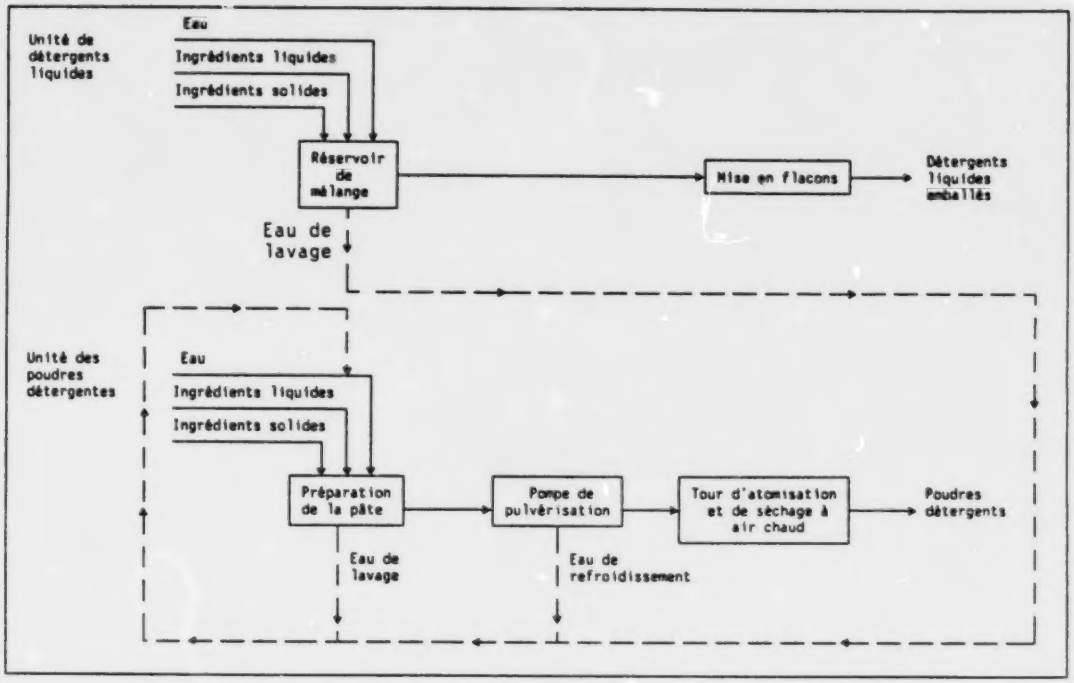


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

L'implantation du procédé propre par la compagnie Unilever a permis une réduction de 90% des matières en suspension et de 92% des matières organiques rejetées dans les effluents de l'usine. L'option du recyclage réduit la pollution dans des proportions que n'aurait pu atteindre une station d'épuration.

ECONOMIQUES

Quoique l'économie d'eau et de matières premières réalisée est faible par rapport à l'ensemble des coûts de production, l'investissement requis pour les installations de recyclage (4 600 000 FF 1984) est nettement inférieur à l'investissement qu'aurait nécessité l'acquisition d'une station d'épuration (11 600 000 FF 1984). De plus, les coûts d'exploitation annuels du recyclage (440 000 FF 1984) se compare avantageusement à ceux d'une station d'épuration (1 500 000 FF 1984).

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées de la compagnie qui utilise cette technologie propre sont:

Groupe Unilever
53-55, avenue George V
75360 Paris Cedex 8
France
Tél.: (1) 47 23 55 16
Télex: 290054

Le procédé est en fonction à leur usine de Haubourdin.

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article CO-6.1

CO-7

NETTOYAGE DE L'ACIDE SULFURIQUE USE PAR L'ACIDE NITRIQUE ET SA REUTILISATION DANS LE PROCEDE DE FABRICATION D'UN ALCOOL (BUTANOL-2)

PROBLEMATIQUE

La compagnie française Atochem fabrique le butanol-2 à son usine de Notre-Dame de Gravenchon. Le butanol-2 est obtenu par l'hydratation du 1-butène en présence d'acide sulfurique.

Au cours de la réaction, l'acide sulfurique subit une baisse de concentration passant de 76% au début du procédé jusqu'à 42% à la sortie du réacteur. De plus, l'acide sulfurique se charge progressivement en résidus organiques goudronneux et colmatants. Avec le temps, ces impuretés se déposent et affectent négativement le rendement de la ligne de production. Il devient alors nécessaire de remplacer l'acide contaminé et de nettoyer les équipements souillés. Ces opérations entraînent une perte de matière première et d'énergie tout en provoquant un important rejet polluant.

TECHNOLOGIE PROPRE

Pour éviter les rejets polluants, l'acide sulfurique contaminé est introduit dans un réacteur avec une quantité définie d'acide nitrique à une température de 200°C.

L'acide nitrique réagit avec les résidus organiques goudronneux et colmatants pour les réduire en azote, en gaz carbonique et en eau avec un rendement de 88%.

Les gaz ainsi produits sont lavés pour enlever les éléments nitriques qu'ils contiennent et sont évacués dans l'atmosphère par une pompe à vide.

L'acide sulfurique épuré par ce procédé peut être réutilisé à nouveau dans la fabrication du butanol-2.

Il est à noter que cette technologie n'est pas spécifique à la production du butanol-2 car elle peut s'adapter à tous les procédés de synthèse des alcools qui utilisent la réaction d'hydratation d'une oléfine avec l'acide sulfurique.

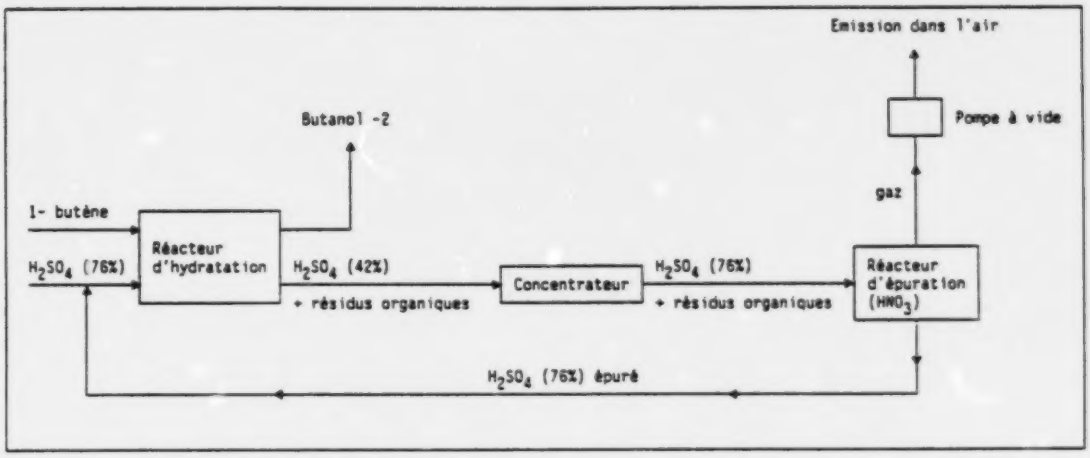


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

L'implantation du procédé propre par la compagnie Atochem a permis de diminuer sensiblement la pollution résultant des manoeuvres de remplacement de l'acide sulfurique. Cela se traduit par une diminution de 75% de la DCO (demande chimique d'oxygène) des eaux de rejet de l'usine.

ECONOMIQUES

L'implantation du procédé propre a nécessité des investissements en infrastructure de 12 000 000 FF (1985). De plus, le procédé requiert 120 tonnes métriques d'acide nitrique annuellement, environ 7 000 kW.h/jour en électricité et 7 tonnes métriques de vapeur quotidiennement.

Ces dépenses sont nécessaires pour réduire les problèmes de pollution générés par la réaction d'hydratation avec l'acide sulfurique. Cependant, on doit déduire de ces dépenses l'économie, non précisée, qui est réalisée par la réutilisation de l'acide sulfurique épuré et la diminution des frais occasionnés lors du changement de l'acide (manutention, nettoyage, etc.).

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées de la compagnie qui utilise cette technologie propre sont:

Atochem
95, rue Danton
Boîte postale 108
92303 Levallois Perret
France
Tél.: (1) 47 58 12 55

Le procédé est en fonction à leur usine de Notre-Dame de Gravenchon.

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article CO-7.1

RECUPERATION D'ACIDE CHLORHYDRIQUE LORS DE LA COMBUSTION DE RESIDUS CHLORES

PROBLEMATIQUE

La compagnie française Atochem fabrique plusieurs produits chimiques à base de chlore (exemples: solvants chlorés et chlorure de vinyle). La fabrication de produits chlorés entraîne un problème de pollution issu du traitement des résidus de production.

A titre d'exemple, la production de 500 000 tonnes de solvants chlorés va donner lieu à la sous-production de 4 000 à 15 000 tonnes de différents résidus contenant plus de 60% en poids de chlore.

Pour s'en débarasser, ces résidus sont détruits par combustion complète à environ 1 200°C. On obtient alors un mélange gazeux de CO_2, H_2O et HCL. Ces gaz sont refroidis jusqu'à 70°C par aspersion d'eau dans un appareil appelé "quench". L'eau d'arrosage se charge en acide chlorhydrique et doit être neutralisée avec de la chaux avant d'être rejetée dans les eaux résiduaires de l'usine. Les gaz refroidis sont débarrassés du reste de l'acide chlorhydrique qu'ils contiennent par passage dans une colonne de neutralisation où ils subissent une aspersion de soude. Les gaz épurés (CO_2 et H_2O) sont rejetés dans l'atmosphère tandis que les rejets aqueux rejoignent les eaux résiduaires de l'usine.

Cette technique de destruction des déchets entraîne la production de 670 kg de chlorures (principalement sous forme de chlorure de calcium) et de 2 kilo-équitox par tonne métrique de résidus incinérés. Les chlorures se déposent sur le lit des rivières en quantité très importante, avec des effets dangereux sur la vie aquatique.

Pour réduire la pollution des eaux de l'usine, la compagnie Atochem a donc mis en place en 1975 un procédé qui permet de récupérer l'acide chlorhydrique produit lors de l'incinération des résidus chlorés.

TECHNOLOGIE PROPRE

L'incinération des résidus chlorés, suivie d'une récupération de l'acide chlorhydrique a fait ses preuves au stade industriel.

Pour cette technologie propre, le système de combustion est le même et les gaz produits sont toujours CO_2, H_2O et HCL. Le circuit du "quench" est presque fermé. La solution du "quench", chargée en acide chlorhydrique, est refroidie à travers des échangeurs et permet d'assurer la trempe des gaz. L'effet de concentration en fer qui peut se produire dans la solution, résultant de la corrosion des installations, nécessite des purges périodiques. Les eaux de ces purges, dans le cas particulier de l'usine d'Atochem, sont réutilisées dans d'autres ateliers de l'usine pour des fins de neutralisation. A la sortie du "quench", les gaz refroidis contiennent encore une quantité non-négligeable d'acide chlorhydrique. L'acide

chlorhydrique est récupéré dans 3 colonnes d'absorption dans lesquelles circule de l'eau à contre-courant. A la sortie de la 3ième colonne, l'eau contient 33% en poids d'acide chlorhydrique. Cette solution de HCL 33% est vendue pour divers usages. Les gaz issus de la dernière colonne d'absorption sont épurés par la soude dans une station de neutralisation et sont ensuite rejetés dans l'atmosphère. Les effluents aqueux de la station de neutralisation sont rejetés dans l'environnement. Quant aux eaux de vidange des colonnes d'absorption, elles sont très acides et peuvent être utilisées dans l'usine pour des neutralisations.

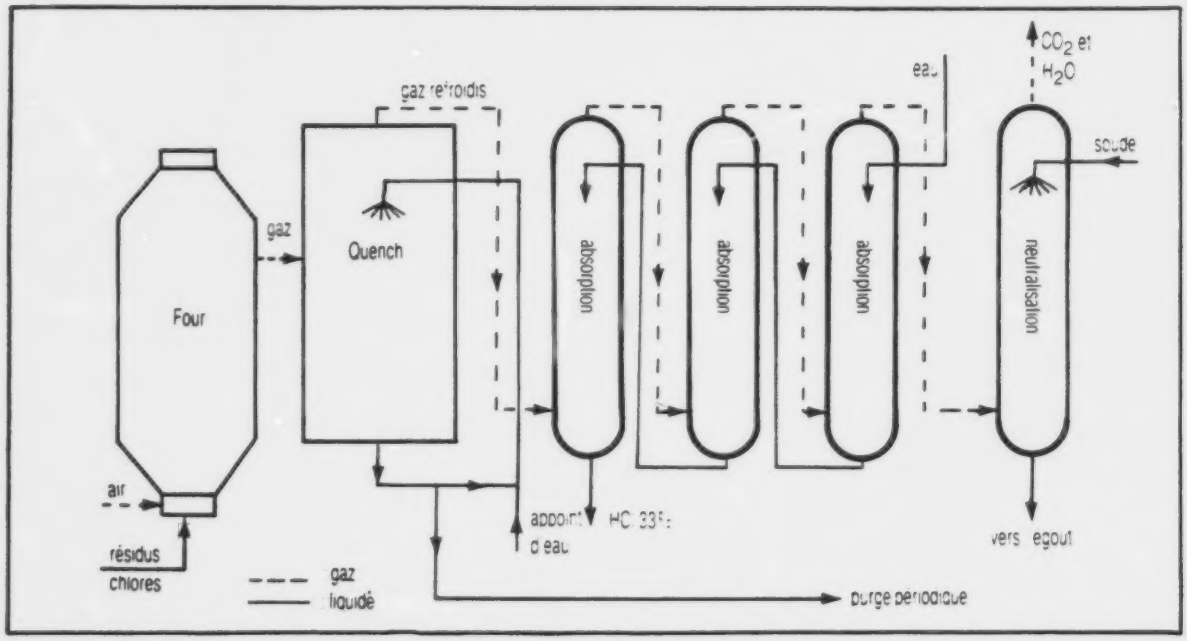


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Pour chaque tonne métrique de résidus chlorés traités, l'implantation du procédé propre a permis:

- la réduction de 95% du débit des eaux rejetées dans l'environnement;
- la suppression presque totale de la toxicité des eaux rejetées;
- la diminution par un facteur 12 de la quantité de chlorures rejetés dans l'environnement.

ECONOMIQUES

La nouvelle installation représente un investissement important d'environ 20 000 000 FF (1985). Ce coût est 50% plus élevé que celui qu'aurait nécessité le renouvellement de l'ancien procédé. La non-consommation de chaux (économie de 550 kg de chaux par tonne métrique de résidu traité) réduit sensiblement les coûts d'exploitation du procédé propre. De plus, les recettes de la vente d'acide chlorhydrique 33% permettent un amortissement très rapide du nouveau procédé.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées de la compagnie qui a développé cette technologie propre sont:

Atochem
95 rue Danton
Boîte postale 108
92303 Levallois Perret
France
Tél.: (1) 47 58 12 55

Le procédé propre est en fonction à leur usine de Saint-Auban. En 1981, la compagnie avait déjà vendu 6 licences pour des usines similaires, notamment en Espagne, au Maroc et en Russie.

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: CO-8.1 à CO-8.3

CO-9

RECYCLAGE DES RESIDUS DE FERMENTATION COMME FERTILISANTS AGRICOLES

PROBLEMATIQUE

La compagnie française Rhône-Poulenc fabrique la vitamine B12 à son usine de Saint-Aubin-les-Elbeuf. La synthèse se fait par fermentation dans un milieu de culture favorable au développement des microorganismes qui sécrètent la vitamine B12. Après fermentation, la vitamie B12 est extraite du milieu de culture. Ce dernier ne peut plus être utilisé pour une fermentation subséquente. Il devient donc un déchet à éliminer qui possède les caractéristiques polluantes suivantes:

- DBO ("demande biologique d'oxygène"): 3 tonnes/jour
- DCO ("demande chimique d'oxygène"): 9 tonnes/jour
- MES ("matière en suspension"): 5 tonnes/jour

Après un traitement biologique dans les installations d'épuration de l'usine, ce déchet est rejeté dans l'environnement. La nuisance causée par ce déchet a amené Rhône-Poulenc à trouver une voie d'élimination plus écologique.

TECHNOLOGIE PROPRE

La compagnie Rhône-Poulenc a mis au point un procédé qui permet de neutraliser les déchets issus de la synthèse de la vitamine B12. Les déchets ainsi traités donnent un résidu riche en azote, phosphore et potassium qui peut être utilisé comme épandage fertilisant en agriculture. Des études ont démontré que le fertilisant obtenu n'est pas phytotoxique.

En 1981, une centaine d'agriculteurs utilisaient déjà ce produit commercialisé sous le nom de Biozan.

Devant ce succès, Rhône-Poulenc étudie la possibilité d'incorporer les déchets de la synthèse de la pénicilline avec les déchets de la synthèse de la vitamine B12 pour la production du Biozan. Cela permettrait d'éliminer l'incinération, à coût élevé, des déchets de la synthèse de la pénicilline.

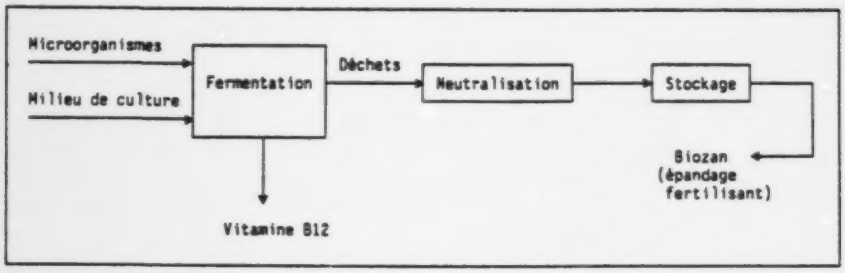


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

L'implantation de cette technologie propre par Rhône-Poulenc a permis une valorisation directe de déchets qui autrement auraient dû être traités dans une station d'épuration biologique.

ECONOMIQUES

Le nouveau procédé a nécessité un investissement de 2 500 000 FF (1981) et les coûts d'exploitation sont d'environ 1 400 000 FF par année. Cependant, cette approche est globalement plus économique que le traitement biologique des déchets de la synthèse de la vitamine B12 et l'incinération (au coût de 920 000 FF par année) des déchets de la synthèse de la pénicilline. De plus, la rentabilité du procédé est accrue par les recettes de la vente du Biozan.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées de la compagnie qui a développé cette technologie propre sont:

Rhône-Poulenc
Division Santé
18, avenue d'Alsace
Immeuble "Les Miroirs"
92400 Courbevoie
France
Tél.: (1) 47 68 12 34

Le procédé est en fonction à leur usine de Saint-Aubin-les-Elbeuf.

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article CO-9.1

CO-10

SYNTHESE DE DERIVES ALLYLIQUES - RECUPERATION DE L'ALCOOL ALLYLIQUE PAR DISTILLATION ET SA REUTILISATION COMME MATIERE PREMIERE

PROBLEMATIQUE

La compagnie française Société Française d'Organo-Synthèse fabrique des dérivés allyliques dont la formule chimique générale est:

$CH_2 = CH - CH_2 - R$

La synthèse de ces dérivés engendre un effluent aqueux, obtenu par décantation, qui renferme:

Eau	82%
Chlorure et carbonate de sodium	15%
Alcool allylique	3%

Cet effluent est dilué dans l'ensemble des eaux de refroidissement de l'usine avant d'être rejeté dans l'environnement.

TECHNOLOGIE PROPRE

La compagnie Société Française d'Organo-Synthèse a développé un procédé qui permet d'éliminer l'alcool allylique dans l'effluent de l'usine.

Au cours de ce procédé, l'effluent est entreposé dans un réservoir souterrain. Ensuite, il est pompé en continu vers une colonne de distillation qui est chauffée par injection directe de vapeur d'eau. L'azéotrope obtenu en tête de colonne est condensé dans un échangeur de chaleur puis s'écoule par gravité dans un réservoir tampon.

Par la suite, l'azéotrope qui contient l'alcool allylique est stocké et est recyclé comme matière première dans la fabrication des dérivés allyliques.

Ce type de procédé peut s'adapter à plusieurs autres cas de récupération de traces de matières organiques dans des effluents aqueux industriels.

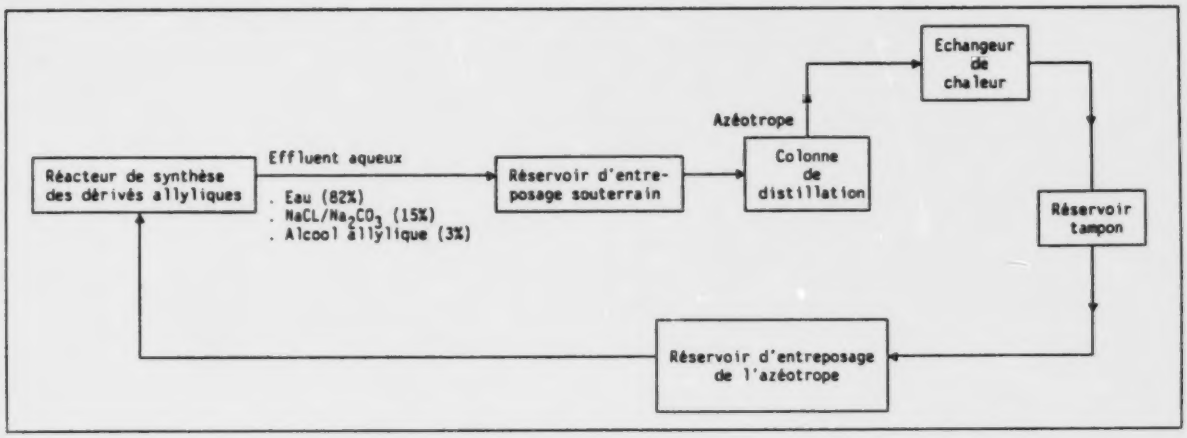


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

L'implantation du procédé propre par la Société Française d'Organo-Synthèse a permis d'éliminer presqu'entièrement la teneur en alcool allylique dans l'effluent aqueux de l'usine. La DCO ("demande chimique d'oxygène") de l'effluent est également réduite de 60%.

ECONOMIQUES

L'implantation du procédé propre a nécessité un investissement de 670 000 FF (1984). Les coûts annuels de production (énergie et main-d'oeuvre) sont évalués à environ 250 000 FF. Cependant, la récupération d'environ 96% du rejet initial d'alcool allylique compense rapidement les dépenses.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées de la compagnie qui a développé cette technologie propre sont:

Société Française d'Organo-Synthèse
114, avenue La Roche
92230 Gennevilliers
France
Tél.: (1) 47 93 44 03

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article CO-10.1

REUTILISATION DES EFFLUENTS DE LA STATION DE BLANCHIMENT D'UNE USINE DE PATE A PAPIER LORS DE LA PRODUCTION D'ACIDE LIGNOSULFONIQUE

PROBLEMATIQUE

La compagnie française Société l'Avébène est spécialisée dans la fabrication, à partir de l'acide lignosulfonique, d'une gamme de composés chimiques entrant dans la formulation de produits phytosanitaires et des boues servant à faciliter les forages pétroliers.

L'acide lignosulfonique est obtenu par piégeage de l'ammoniaque, contenue dans les lessives bisulfitiques, sur des résines échangeuses d'ions. La régénération des résines se fait par l'acide nitrique ou par l'acide sulfurique. L'éluat résultant de la régénération des résines est constitué d'une solution diluée de nitrate ou de sulfate d'ammonium. Cette solution est envoyée dans une lagune où sont également rejetées les eaux acides de blanchiment d'une usine de pâte à papier.

Cette façon de disposer de l'éluat s'est avérée peu satisfaisante. Suite à un programme de recherche, la Société l'Avébène a mis au point une méthode plus performante pour éliminer cette source de pollution.

TECHNOLOGIE PROPRE

Le principe de base de la technologie propre consiste à régénérer les résines échangeuses d'ions avec les effluents "Mathieson" de la station de blanchiment de l'usine voisine de pâte à papier. Les effluents "Mathieson" sont constitués d'un mélange d'acide sulfurique et de sulfate de sodium.

A la fin du procédé, la majeure partie du sulfate de sodium se retrouve dans l'acide lignosulfonique, sans en affecter ses qualités par rapport à ses usages ultérieurs. Quant à l'acide sulfurique présent dans l'éluat, il est neutralisé avec l'ammoniaque pour obtenir un produit commercialisable à base de sulfate d'ammonium. L'ammoniaque utilisée pour cette neutralisation provient de la récupération des rejets d'une autre unité de l'usine.

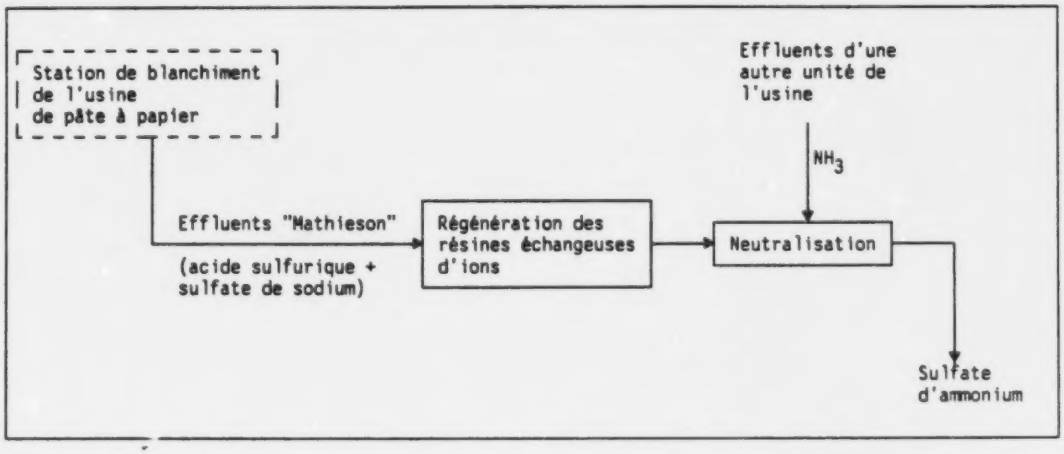


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

L'implantation de ce procédé propre par la Société l'Avébène a permis une réduction totale des rejets aqueux polluants dont la composition était 938 kg/jour de matières organiques et 36 kg/jour de matières en suspension. De plus, ce procédé permet de valoriser localement les effluents d'une usine voisine de pâte à papier.

ECONOMIQUES

Dans le cas de ce procédé, on ne peut pas parler de rentabilité extraordinaire. La période d'amortissement est de 9 ans. Cependant, l'élimination de la pollution représente une valeur exemplaire qui mérite d'être prise en compte.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées de la compagnie qui a développé cette technologie propre sont:

Société l'Avébène
6-8 rue du Quatre Septembre
92130 Issy-Les-Moulineaux
France
Tél.: (1) 45-57-03-48

Le procédé est en fonction à leur usine de Tartas.

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article CO-11.1

CO-12

RECUPERATION DES RESIDUS DE NITRATION ET LEUR REUTILISATION DANS LE PROCEDE DE FABRICATION DE LA NITROCELLULOSE

PROBLEMATIQUE

La nitrocellulose est un produit qui est largement utilisée dans la fabrication des explosifs. Elle est produite par nitration de la cellulose dans un bain composé d'acide nitrique et d'acide sulfurique. Ce procédé entraîne d'importants rejets aqueux à base de sulfates et de nitrates.

TECHNOLOGIE PROPRE

Pour contrer ces importants rejets polluants, le gouvernement américain a développé, au début des années '70, un procédé en continu pour produire la nitrocellulose. Dans ce procédé, la composition du bain de nitration est différente. Il s'agit d'un mélange composé d'acide nitrique, de nitrate de magnésium et d'eau. La nitrocellulose obtenue est rinçée avec de l'eau pour réduire le taux résiduel de solution de nitration dans le produit fini.

L'avantage de ce nouveau procédé est la réutilisation des résidus de nitration. En effet:

- la solution usée de nitration est concentrée par distillation et est réutilisée pour "recharger" le bain de nitration.

- les eaux de rinçage de la nitrocellulose sont purifiées sur une résine échangeuse d'ions pour récupérer les ions magnésium et nitrate. Ces ions sont réutilisés sous forme de nitrate de magnésium dans le bain de nitration.

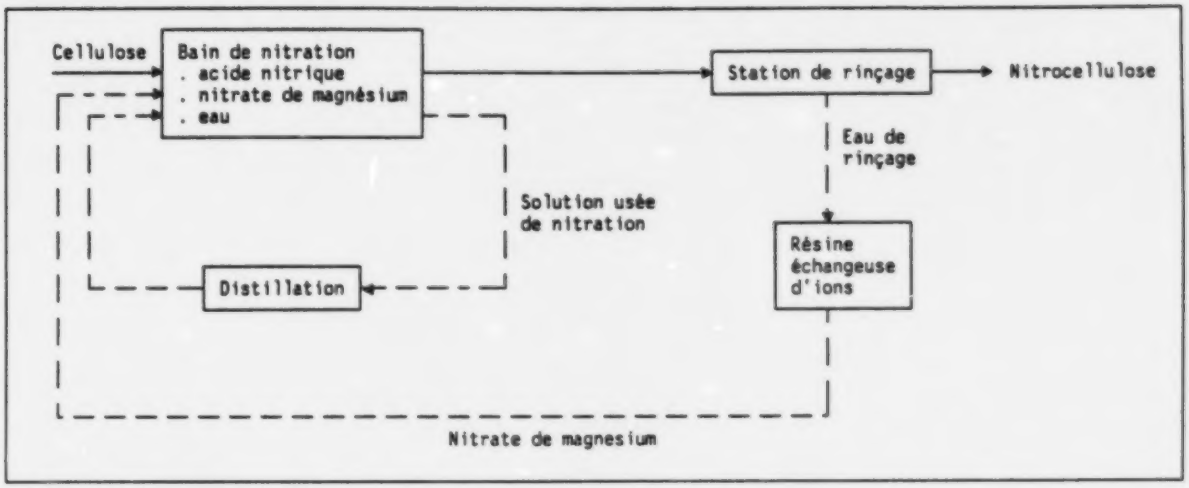


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Le procédé développé par le gouvernement américain permet de diminuer de façon importante les rejets polluants.

ECONOMIQUES

Aucune donnée disponible.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Ce procédé propre a été développé et breveté par le département de l'Armée du gouvernement américain. Les coordonnées de ce département sont:

Secretary of the Army
Army Department
The Pentagon
Washington, DC 20310
USA
Tél.: 202-694-0741

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article CO-12.1

CO-13

REDUCTION DES REJETS D'EAUX USEES PAR L'EMPLOI D'UN PROCEDE "SEC" POUR LA FABRICATION DES AMIDONS CATIONIQUES

PROBLEMATIQUE

Les amidons cationiques sont utilisés par l'industrie papetière comme floculants pour les solutions colloïdales.

Le procédé de fabrication des amidons cationiques se fait en phase aqueuse et entraîne d'importants rejets aqueux nuisibles pour l'environnement.

TECHNOLOGIE PROPRE

Au début des années '80, la compagnie américaine National Starch & Chemical Corp. a développé un procédé propre pour produire les amidons cationiques.

Le nouveau procédé consiste à préparer les amidons cationiques en pulvérisant sur l'amidon un mélange composé d'un catalyseur alcalin et d'un agent d'étherification à base d'époxide. La réaction de transformation de l'amidon se produit dans des conditions "sèches", durant 1 à 4 heures et à une température variant de 50°C à 80°C.

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Le procédé développé par National Starch & Chemical Corp. permet de diminuer de façon importante les rejets d'eaux usées.

ECONOMIQUES

Aucune donnée disponible.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Ce procédé propre a été développé et breveté par:

National Starch & Chemical Corp.
10-A Finderne Avenue
Bridgewater, New-Jersey 08807
USA
Tél.: 201-685-5000

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article CO-13.1

CO-14

DIMINUTION DE LA CONCENTRATION DE PHOSPHATE DANS LES EFFLUENTS D'UNE USINE PRODUISANT DES AMIDONS PHOSPHORYLES

PROBLEMATIQUE

Les amidons phosphorylés, particulièrement les monoesters orthophosphates d'amidon, sont utilisés comme additifs par les industries papetières et alimentaires. Ces produits sont fabriqués en imprégnant l'amidon avec une solution aqueuse d'un sel phosphaté. Environ 60% du sel phosphaté se retrouve dans les effluents à la fin du procédé.

TECHNOLOGIE PROPRE

A la fin des années '70, la compagnie américaine National Starch & Chemical Corp. a développé un procédé propre pour produire les amidons phosphorylés. Le nouveau procédé consiste à imprégner, dans une centrifugeuse, un "gâteau" d'amidon avec une solution concentrée de tripolyphosphate de sodium (30-34% en poids). L'amidon imprégné est ensuite séché et la réaction de phosphorylation se produit en présence de chaleur.

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Le procédé développé par National Starch & Chemical Corp. permet une diminution importante des rejets d'eaux usées contenant des sels phosphatés.

ECONOMIQUES

Aucune donnée disponible.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Ce procédé propre a été développé et breveté par:

National Starch & Chemical Corp.
10-A Finderne Avenue
Bridgewater, New-Jersey 08807
USA
Tél.: 201-685-5000

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article CO-14.1

BIBLIOGRAPHIE

CO-1.1 Huisingh, D. et al., **Proven Profits from Pollution Prevention: Case Studies in Resource Conservation and Waste Reduction**, Institute for Local Self-Reliance, Washington, Case Study 12, 1986: 74-78.

CO-1.2 **Catalogue de projets réussis de réduction et de recyclage des déchets dangereux**, Division de la gestion des déchets, Environnement Canada, mars 1987: 17-18.

CO-2.1 **Catalogue de projets réussis de réduction et de recyclage des déchets dangereux**, Division de la gestion des déchets, Environnement Canada, mars 1987: 15-16.

CO-3.1 **Les techniques propres dans l'Industrie française**, Cahiers techniques de la Direction de la prévention des pollutions, Ministère de l'Environnement, France, no. 21, 1986: 27-28.

CO-4.1 Huisingh, D. et al., **Proven Profits from Pollution Prevention: Case Studies in Resource Conservation and Waste Reduction**, Institute for Local Self-Reliance, Washington, Case Study 14, 1986: 82-84.

CO-4.2 **Catalogue de projets réussis de réduction et de recyclage des déchets dangereux**, Division de la gestion des déchets, Environnement Canada, mars 1977: 29.

CO-4.3 Breton, M. et al., **Treatment Technologies for Solvent Containing Wastes**, Noyes Data Corp., 1988: 80-81.

CO-5.1 **Les techniques propres dans l'industrie française**, Cahiers techniques de la Direction de la prévention des pollutions, Ministère de l'Environnement, France, no. 21, 1986: 107-108.

CO-6.1 **Les techniques propres dans l'industrie française**, Cahiers techniques de la Direction de la prévention des pollutions, Ministère de l'Environnement, France, no. 21, 1986: 87-88.

CO-7.1 **Les techniques propres dans l'industrie française**, Cahiers techniques de la Direction de la prévention des pollutions, Ministère de l'Environnement, France, no. 21, 1986: 95-96.

CO-8.1 **Les techniques propres dans l'industrie française**, Cahiers techniques de la Direction de la prévention des pollutions, Ministère de l'Environnement, France, no. 21, 1986: 85-86.

CO-8.2 **Les techniques propres dans l'industrie française**, Cahiers techniques de la Direction de la prévention des pollutions, Ministère de l'Environnement, France, 1981: 147-150.

CO-8.3 **Compendium on Low and Non-Waste Technology Monographs 21-46**, Economic Commission for Europe, Genève, Suisse, Février 1982, Monographie no. 30: 102-114.

CO-9.1 **Les techniques propres dans l'industrie française**, Cahiers techniques de la Direction de la prévention des pollutions, Ministère de l'Environnement, France, no. 21, 1986: 89-90.

CO-10.1 **Les techniques propres dans l'industrie française**, Cahiers techniques de la Direction de la prévention des pollutions, Ministère de l'Environnement, France, no. 21, 1986: 67-68.

CO-11.1 **Les techniques propres dans l'industrie française**, Cahiers techniques de la Direction de la prévention des pollutions, Ministère de l'Environnement, France, no. 21, 1986: 99-100.

CO-12.1 **Continuous Process for Manufacture of Nitrocellulose**, brevet américain no. 3 714 143, 30 janvier 1973, Secretary of the Army, United States of America.

CO-13.1 **Pollution-Free Cationization of Starch**, brevet américain no. 4 281 109, 28 juillet 1981, National Starch and Chemical Corp., USA.

CO-14.1 **Process for phosphorylating Starch in Alkali Metal Tripolyphosphate Salts**, brevet américain no. 4 166 173, 28 août 1979, National Starch and Chemical Corp., USA.

SECTION 3

METALLURGIE

CONVERSION DES PETITS CUBILOTS AUX FOURS A INDUCTION

PROBLEMATIQUE

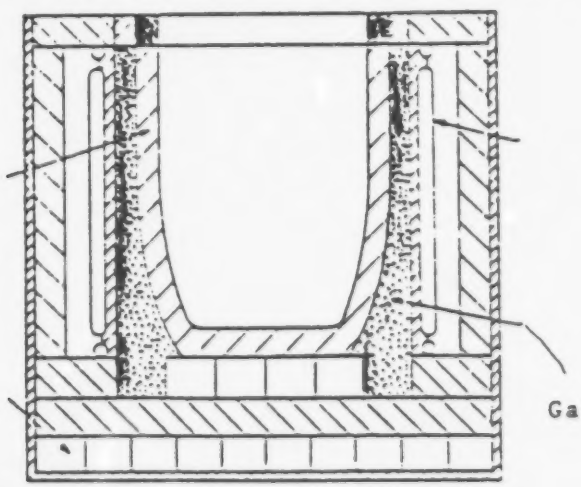
Les inconvénients majeurs des petits cubilots sont les coûts élevés d'énergie, de main-d'oeuvre et de réfractaires, la température et la qualité minimale de la fonte, les faibles taux de recouvrement, les dommages environnementaux et les accumulations de laitier.

Pour pallier à ces inconvénients, il existe deux types de fours à induction, soit le four à canal et le four à creuset qui peuvent être utilisés pour effectuer la fusion de la fonte. Les améliorations et développements récents à la technologie des fours à creuset tendent à favoriser l'utilisation de ces derniers plutôt que les fours à canal.

TECHNOLOGIE PROPRE

Les fours à induction fonctionnent sur le principe d'un champ magnétique variable qui provoque une augmentation de température dans un corps conducteur.

Le nombre réduit des opérations à effectuer et des paramètres à contrôler comparativement à la fusion au cubilot fait de la fusion à l'induction, un procédé simple et fiable capable d'assurer une consistance dans la qualité des produits ce qui n'est pas toujours le cas au cubilot.



Four à induction

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

La fusion à l'induction présente des avantages marqués aux points de vue de la qualité de l'environnement, de la santé et des conditions de travail. Ces avantages proviennent de la réduction des pertes métalliques (laitier), des émissions de poussières (coke, oxyde) et gaz polluants (CO, SO_2) à l'environnement de même que de la réduction des pertes thermiques à l'intérieur de la fonderie.

ECONOMIQUES

Un des éléments favorables à l'utilisation des fours à creuset à fréquence variable provient du fait que la fusion peut s'effectuer exclusivement à partir de charges froides, c'est-à-dire sans nécessité de conserver en permanence un talon de métal en fusion (heel). Cela permet l'utilisation de fours plus petits et moins énergivores.

De plus, la flexibilité des fours à creuset à fréquence variable offre des opportunités intéressantes quant à la production de fontes ductiles et spéciales comparativement au cubilot. Cette flexibilité comme telle peut justifier la conversion car ces fontes se vendent beaucoup plus chères.

Pour une fonderie type produisant des pièces municipales (environ 80%) et industrielles en fonte grise de classe 30 à un rythme de 7 500 t/an, la période de récupération interne serait d'environ 1,6 an pour un investissement total de 750 000 $.

Pour les fonderies plus petites que 11 t/jour, la période de récupération interne serait plus longue que 2,4 années au tarif d'Hydro-Québec.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées des compagnies pouvant fournir ce type de four sont:

Inductotherm
10 Indel Avenue
Rancocas, New Jersey 08073
USA
Tél.: 609-267-9000
Télex: 658-1048 INDUCT
Contact: Richard Stephano

Brown Boveri Corporation
North Brunswick, New Jersey 08902
USA
Tél.: 201-932-6000
Contact: Raymond Gilli

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article ME-1.1

ME-2

REGENERATION DU SABLE DE MOULAGE PAR PROCEDE THERMIQUE

PROBLEMATIQUE

La société allemande KHD Humboldt Wedag a développé une technique de régénération du sable de moulage suite à une réglementation environnementale plus stricte. Cette réglementation régissait les émissions de déchets gazeux et l'évacuation du sable de moulage ce qui rendait les méthodes habituelles de traitement moins attrayantes.

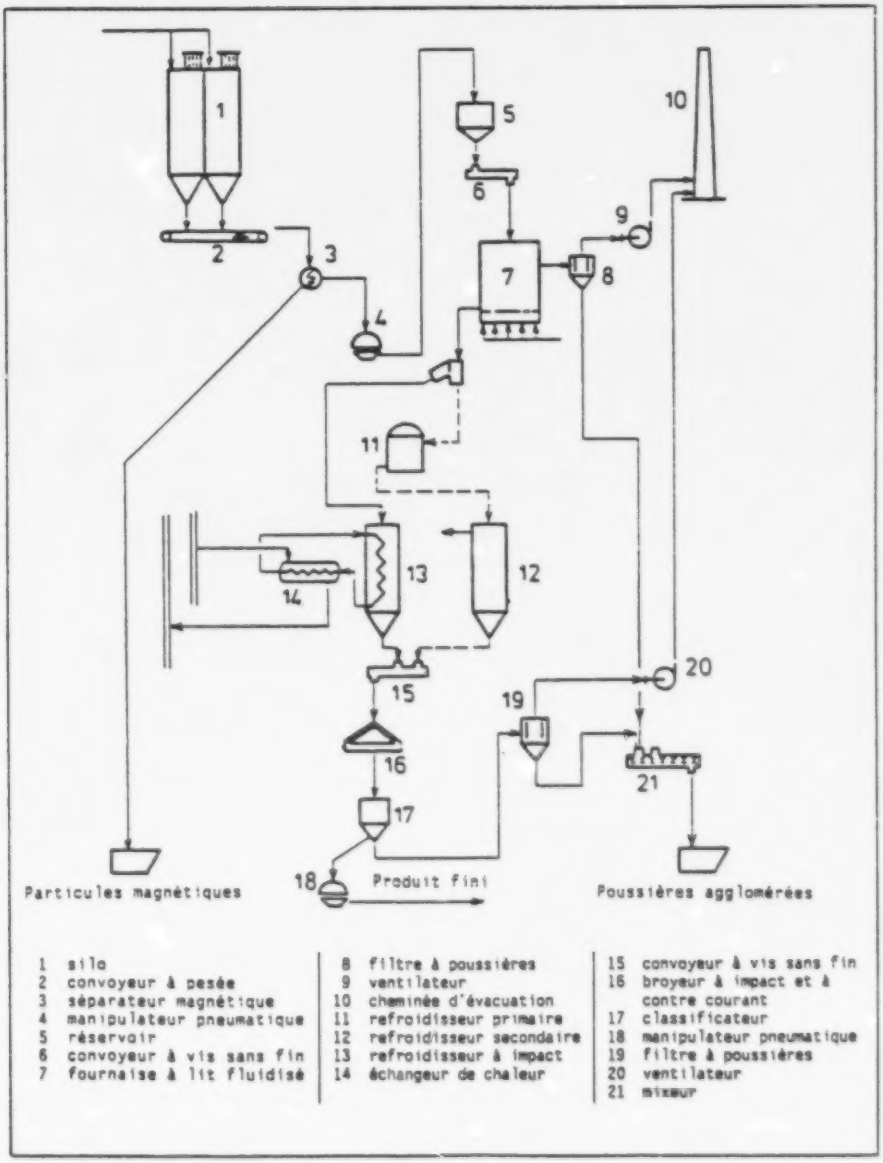
La société allemande a donc décidé d'exploiter une usine pilote à Cologne et de se servir de sa propre techique de régénération et de recyclage à étapes multiples.

TECHNOLOGIE PROPRE

Le sable rejeté par la fonderie est acheminé par convoyeur jusqu'à un silo muni d'un séparateur magnétique de faible intensité qui isole le fer. Le sable débarrassé du fer est acheminé dans un fourneau à lit fluidisé. Le sable est chauffé à environ 870°C; le carbone qu'il contient est brûlé en grande partie. Un deuxième réacteur au-dessus du lit fluidisé garantit la combustion de tous les gaz.

Il y a ensuite refroidissement du sable à une température de 30°C. La chaleur tirée du sable est recyclée et chauffe l'eau de la fonderie. Vient ensuite la filtration de la poussière des gaz de sortie, qui sont acheminés dans la cheminée d'évacuation.

Après ce traitement thermique, le sable subit un nettoyage dans un broyeur fin à impact et à contre-courant, ce qui élimine les impuretés. Il est alors possible de ramener le sable à la fonderie.



1 silo	8 filtre à poussières	15 convoyeur à vis sans fin
2 convoyeur à pesée	9 ventilateur	16 broyeur à impact et à contre courant
3 séparateur magnétique	10 cheminée d'évacuation	17 classificateur
4 manipulateur pneumatique	11 refroidisseur primaire	18 manipulateur pneumatique
5 réservoir	12 refroidisseur secondaire	19 filtre à poussières
6 convoyeur à vis sans fin	13 refroidisseur à impact	20 ventilateur
7 fournaise à lit fluidisé	14 échangeur de chaleur	21 mixeur

Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

La poussière accumulée dans le fourneau et le broyeur fin à impact est recueillie et mélangée à de l'eau ou à des déchets provenant des tours de lavage situées dans d'autres parties de la fonderie. Le produit obtenu forme une boue que l'on peut évacuer facilement.

ECONOMIQUES

La société signale la grande fiabilité de ce procédé le peu d'entretien qu'il exige et la qualité du sable régénérée, comparable à celle du sable pur non utilisé.

Un fourneau à lit fluidisé offre un traitement thermique bref et systématique.

En tenant compte d'un taux de récupération de sable de cinq tonnes à l'heure, la société signale que les coûts d'exploitation annuels se chiffrent à 532 333 DM, et à 282 110 DM si l'on tient compte de la récupération de la chaleur. Le coût d'approvisionnement et d'évacuation du sable sans régénération est de 115 DM la tonne. La régénération réduit ce coût à 63,33 DM. La société a établi le coût d'immobilisation à 5 480 000 DM.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées de la compagnie qui a développé et utilise cette technologie sont:

KHD Humboldt Wedag Ag
Abt. IN-MV3
Postfach 10 27 29
D4630 Bochum 1
Allemagne de l'Ouest
Contact: Monsieur H. Bauer

BIBLIOGRAPHIE

Aucune

REGENERATION DU SABLE SILICATE ESTER PAR PROCEDE PNEUMATIQUE-MECANIQUE

PROBLEMATIQUE

F.A.E.F. est une fonderie d'acier moulé. L'un des principaux handicaps des procédés au silicate de soude par rapport à des procédés utilisant des liants organiques, résidait dans l'impossibilité de réutiliser tout ou une partie du sable décoché.

La régénération du sable a été rendue possible par un choix judicieux d'esters spéciaux (impossible avec des esters classiques du type polyacétate de glycérol). Cette compagnie est dotée d'un chantier utilisant le procédé silicate/ester.

TECHNOLOGIE PROPRE

Le sable décoché et déferraillé est envoyé dans une trémie tampon par une bande à chevrons. Le rôle de ce trémie est de réduire les mottes et d'éliminer par tamisage les éléments indésirables.

Ce sable décoché non traité ne peut être stocké plus de 24 heures car il pourrait prendre en masse.

Une vis double de transport et de séchage par lit fluidisé amène le sable sur la machine de régénération où il subit 3 opérations:

1- nettoyage par une première meule qui provoque une friction entre grains;

2- projection contre une plaque de choc pour faire éclater la gangue de silicate;

3- nettoyage par une seconde meule identique à la première. Passage dans un rideau d'air pour nettoyer les fines particules. Tamisage pour éliminer les grosses particules suivi d'un transport pneumatique dans un silo. Le sable passe ensuite au travers d'un refroidisseur qui ne le libère qu'à une température inférieure à 20°C. Par la suite, le sable est acheminé dans un malaxeur où il rejoint le sable neuf dans les proportions choisies.

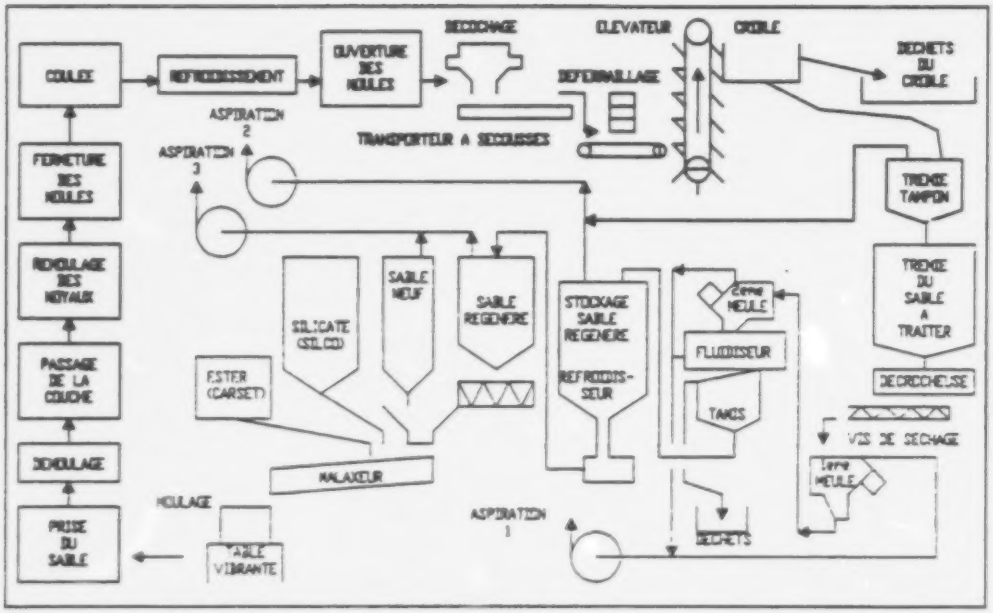


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Les résultats obtenus prouvent que la régénération industrielle par voie mécanique du sable silicate/ester est possible et s'est révélée rentable. Cette régénération permet de ménager les gisements naturels de sables silicieux convenant à la fonderie, et freine la prolifération des décharges de sables vieux.

Elle induit aussi chez l'utilisateur un certain nombre d'avantages supplémentaires qui ne sont pas négligeables:

- renforcement de la sécurité d'approvisionnement;
- besoin en personnel moins important;
- réduction des manutentions.

ECONOMIQUES

Base du bilan: Sur l'année 1983, 7 700 tonnes de sable ont été malaxées pour le chantier silicate/ester dont seulement 2 212 tonnes de sable neuf et 5 488 tonnes de sable régénéré.

	ANCIEN PROCEDE	NOUVEAU PROCEDE
BILAN POLLUTION - SOLIDE : . rejet sable (t/j)	50	10
BILAN MATIERE - Sable (t/j)	50	10
BILAN ECONOMIQUE - INVESTISSEMENT KF (1985) - SURCOUT DE PRODUCTION KF/an - COUT DE MISE EN DECHARGE KF/an - SURCOUT DE MATIERE PREMIERE KF/an - ECONOMIE KF/an	 1 000 1 100 	2 600 450 + 1 650

La période de recouvrement (payback) est de deux ans.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées de la compagnie qui utilise cette technologie propre sont:

Fonderie et Acieries Electriques de Feurs
Bd de la Boissonnette
42110 Feurs
France
Tél.: 77 26 09 33
Télex: 300580 F Fafeurs
Télécopieur: 77 26 30 49
Contact: M. Ch. Pasqualini, directeur technique

BIBLIOGRAPHIE

Aucune

ME-4

SYSTEME DE RECIRCULATION D'EAU EN CIRCUIT FERME DANS LES FONDERIES

PROBLEMATIQUE

Une expansion prévue et de nouvelles réglementations gouvernementales ont amené la fonderie Waupaca au Wisconsin à faire modifier la conception de leur système de traitement des eaux usées.

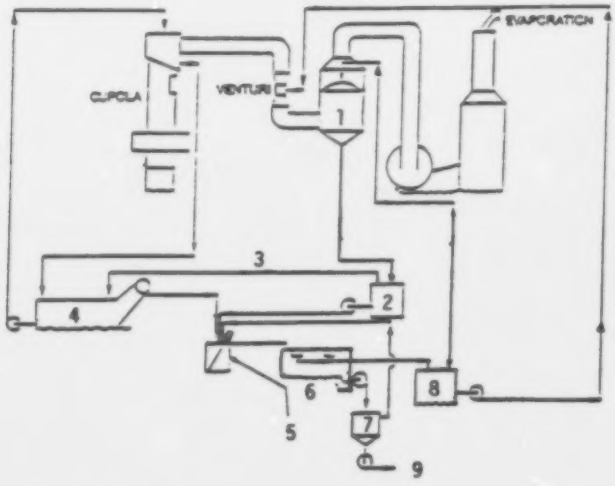
La compagnie Lancy International, qui est une firme de consultant, a conçu un système en circuit fermé de recirculation d'eau où seulement 25% des eaux des dépoussiéreurs humides requiert un traitement avant leur rejet.

TECHNOLOGIE PROPRE

Le système fournit de l'eau clarifiée qui est réutilisée dans la tour de lavage avec venturi. Tous les dépôts du puisard de séparation (sump separation) et du réservoir d'accumulation sont acheminés vers le bassin de neutralisation et de floculation.

Le bassin de neutralisation et de floculation contient de la soude caustique ainsi que certains polymères afin de précipiter les différents métaux présents dans les eaux contaminées. Le mélange est alors acheminé vers un clarificateur Lancy de type à lamelle où les solides sont agglomérés sous forme de boue. L'eau du clarificateur se dirige ensuite vers l'unité de recyclage pour être ensuite retournée au venturi.

Les boues sont pressées et l'eau obtenue est retournée au bassin de neutralisation et de floculation. Les boues sont finalement disposées dans des lieux d'entreposage aménagés à cette fin.



1: Séparateur
2: Puisard de séparation
3: Débordement du séparateur
4: Réservoir d'accumulation par pertes d'entraînement
5: Bassin de neutralisation et de floculation
6: Clarificateur
7: Filtre presse
8: Pompe de recirculation de l'eau clarifiée
9: Boues disposées à un site d'enfouissement

Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Le système réduit la pollution de l'eau et de l'air. L'eau et les produits chimiques utilisés sont conservés à l'intérieur du système.

De plus, les risques de maladie dus à l'exposition à des produits chimiques sont réduits.

ECONOMIQUES

Cette technique de recirculation minimise l'usage d'agents chimiques requis pour le traitement des eaux usées. De plus, elle réduit la consommation d'eau et diminue les coûts de pompage.

Des économies annuelles de 21 000 $ (1980) sont réalisables et la période de recouvrement (payback) est de 3,5 années.

On peut utiliser ce système dans n'importe quelle industrie utilisant des dépoussiéreurs humides en cours de procédé.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées de la compagnie qui a développé cette technologie propre sont:

Lancy International
Consulting Firm
525 W. New Castle St.
P.O. Box 490
Zelienople, PA 16063
USA
Tél.: 412-452-9360
Télex: 86-6259
Contact: William McLay

Les coordonnées de la compagnie qui utilise cette technologie propre sont:

Waupaca Foundry Inc.
433 N. Division St.
Waupaca, WI 54981
USA
Tél.: 715-258-8511
TWX: 910-279-1599
Contact: Frédérick M. Degner

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: ME-4.1 et ME-4.2

SOLIDIFICATION DES POUSSIERES ET DES AUTRES REJETS D'ACIERIE

PROBLEMATIQUE

En vue d'être conforme aux réglementations ontariennes, la compagnie Atlas Steel située à Welland a débuté en 1970 un programme de réduction du niveau pollution.

L'élimination des décharges acides des bains de décapage et des bains de rinçage était le principal objectif de la compagnie. Toutefois, afin de permettre un contrôle total de la pollution générée par l'usine, un objectif additionnel s'est ajouté au précédent. Il s'agissait de rendre non toxique les autres rejets de l'aciérie tels que les poussières métalliques, la chaux utilisée, les solutions de permanganate, etc.

La neutralisation de ces deux types de rejets a amené le développement d'un procédé intégré réunissant les deux rejets à l'intérieur de la même unité de traitement.

TECHNOLOGIE PROPRE

Ce type d'installation combine la réduction conventionnelle du chrome et la neutralisation à la chaux des rejets dilués avec un procédé de solidification breveté pour le traitement des rejets et des boues concentrés lors du procédé de neutralisation. En combinant les 2 procédés, chacun est capable de manipuler le sous-produit de l'autre.

Le procédé de neutralisation opère continuellement et génère une boue d'hydroxyde de métal diluée, laquelle est acheminée au procédé de solidification pour se mélanger aux autres solides et rejets liquides concentrés. Le procédé de solidification est un procédé en mode discontinu, et les boues diluées résultantes de la déshydratation par filtre presse des rejets finaux, sont recyclées dans le procédé de neutralisation en mode continu. Alors, les seuls produits du procédé combiné sont de l'eau propre et des déchets solides non filtrés et non toxiques.

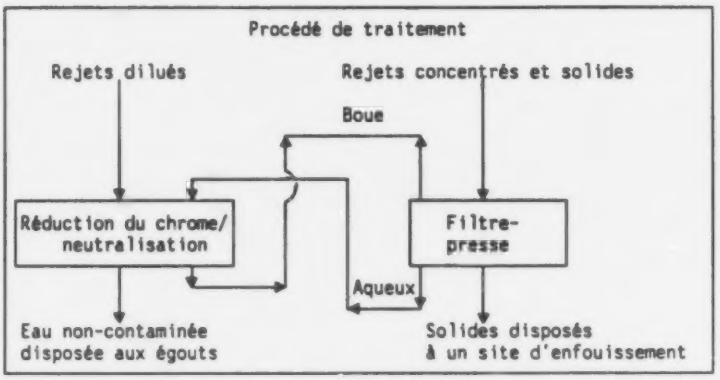


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Le tableau suivant donne les résultats de tests effectués sur certains rejets solides du procédé.

Elément	Matériel non traité (mg/litre)	Produit solidifié (mg/litre)	Rejets à l'égout domestique (mg/litre)
Chrome hexavalent	0.68	0.02	5
Plomb	13.0	0.3	2
Cadmium	0.21	0.05	2

On retrouve les résultats de tests effectués sur les effluents liquides dans le tableau qui suit.

Elément	Effluent liquide (mg/litre)	Rejets à l'égout domestique (mg/litre)
Chrome hexavalent	0.05	5
Plomb	0.06	2
Cadmium	0.05	2

ECONOMIQUES

Pour traiter les poussières en provenance du four à arc électrique par le procédé de solidification avec des acides usés le coût estimé en capital est 1 250 000 $ et les coûts annuelles d'opérations s'élèvent à 2 116 400 $ sur une échelle de 12 000 tonnes de poussières par année. Ceci entraîne un coût unitaire de 31,60 $/tonne pour la stabilisation des poussières en vue de leur disposition.

Ces coûts sont basés sur un niveau de production de poussières de 1 000 tonnes/mois devant être disposées dans un site d'enfouissement.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées de la compagnie qui a développé cette technologie propre sont:

Ledge Engineering Inc.
179 Landsdowne Avenue
Kingsville, Ontario
N9Y 3J2
Tél.: 519-733-3122
Contact: John Bercik, P. Eng., Président

Les coordonnées de la compagnie qui utilise cette technologie propre sont:

Atlas Steels
Welland, Ontario
Contact: Gordon F. Marasco

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: ME-5.1 et ME-5.2

ME-6

RECUPERATION DES HUILES DE LAMINOIRS PAR LE PROCEDE DUVAL-PRITCHARD

PROBLEMATIQUE

L'utilisation de calamine à haute teneur en huile dans les aciéries cause l'encrassement des filtres des dépoussiéreurs et augmente le niveau d'émission des poussières.

Ces rejets de façon générale, proviennent du laminage et des opérations de finition.

Le procédé Duval-Pritchard produit du solvant et des particules et de la calamine sans huile.

TECHNOLOGIE PROPRE

Le procédé emploie le chlorure de méthylène comme un solvant pour extraire l'huile de la calamine dans un système à contre-courant à 3 étapes.

Le mélange, la séparation de l'huile par densité, l'eau et le solvant, et la distillation de solvant volatile à base température sont employés.

Les produits générés par ce procédé sont du solvant et, des particules et de la calamine sans huile.

L'huile régénérée est retournée au procédé après sa séparation.

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Le procédé permet une diminution de la quantité d'huile rejetée.

ECONOMIQUES

Il est prévu d'obtenir un profit net de 48,28 $ par tonne de calamine huileuse.

La consommation électrique est 13 MJ par tonne de calamine lors de la récupération par solvant.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées de la compagnie qui utilise cette technologie propre sont:

Colerapa Industries
11437-T Chamberlain Rd
Aurora, Ohio 44202
USA
Tél.: 216-562-9822

BIBLIOGRAPHIE

Aucune

ME-7

PRODUCTION DE CUIVRE A PARTIR DE CHALCOPYRITE PAR REDUCTION DIRECTE

PROBLEMATIQUE

De manière à réduire la pollution générée par les industries de cuivre, un procédé a été proposé basé sur la réduction de concentré de chalcopyrite combiné avec de la poudre de chaux vive.

Suite à un manque d'intérêt de la part des industriels, les recherches furent abandonnées en 1977 par les chercheurs de l'Université Laval. Les recherches étaient rendues au stade expérimental.

TECHNOLOGIE PROPRE

Dans le procédé, le concentré de chalcopyrite est présent sous forme de boulettes et il est mélangé avec un poids égal de poudre de chaux vive. La réduction est ensuite effectuée à 800 - 900°C avec de l'hydrogène dans un four rotatif. Les produits de cette réaction sont séparés par tamisage.

Les particules fines sont oxydées à 500°C pour former du sulfate de calcium, tandis que les boulettes métallisées sont lessivées avec de l'acide chlorhydrique. Les poudres métalliques de cuivre ainsi obtenues sont décantées, filtrées, séchées, fondues, coulées et affinées électrolytiquement.

La décantation produit un rejet soit du chlorure ferrique. Cette solution subit une transformation et se sépare en oxyde de fer et en acide chlorhydrique. L'acide est recyclé dans le procédé.

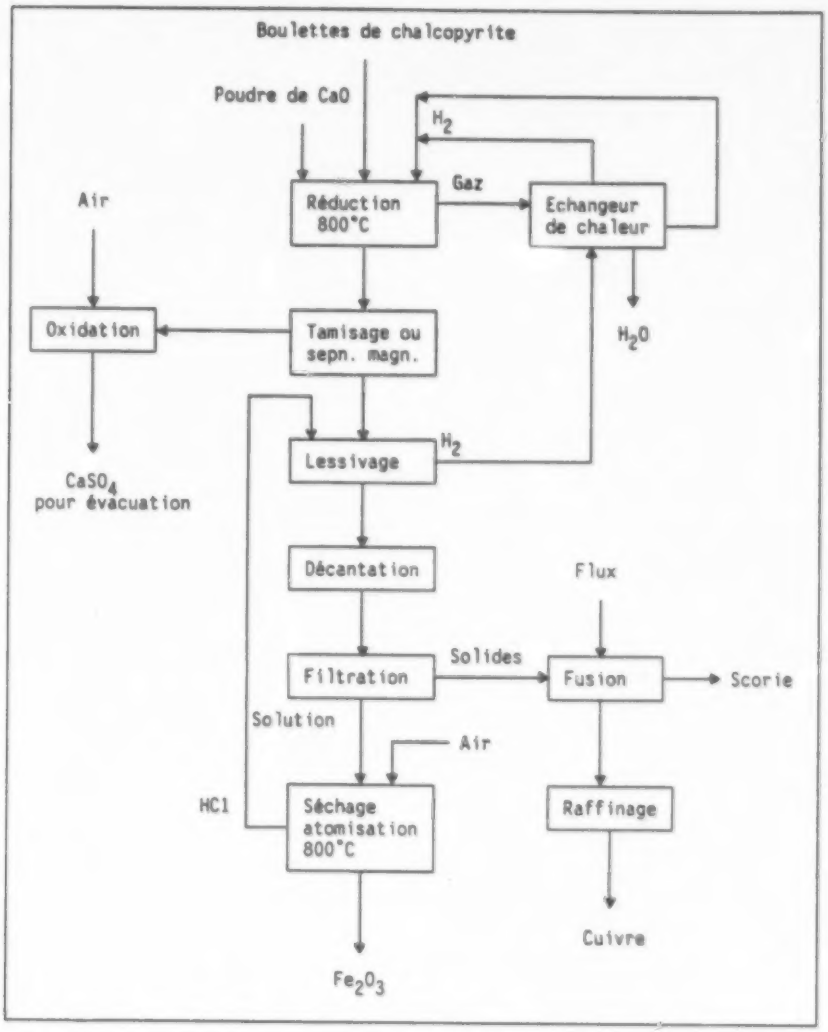


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Le seul gaz émis par la réaction de réduction est de la vapeur d'eau. La réaction donne du sulfure de calcium qui peut être oxydé à 500°C et donner du sulfate de calcium.

La technologie pour convertir le chlorure ferrique en oxyde de fer en utilisant l'oxydation par atomisation est facilement accessible et peut être avantageusement utilisée pour disposer des solutions de chlorure ferrique.

ECONOMIQUES

Aucune donnée économique n'est disponible.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées des scientifiques ayant développé cette technologie sont:

Université Laval
Département des mines et de la métallurgie
Québec, Québec
Tél.: 418-656-2160
Contacts: M. Fathi Habashi
M. Shaheer A. Mikhail

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: ME-7.1 et ME-7.2

PROCEDE ELECTROMETALLURGIQUE D'EXTRACTION DE METAUX DEXTEC

PROBLEMATIQUE

La compagnie Dextec Metallurgical PTY Ltd en Australie a mis sous licence en 1985, un nouveau procédé d'extraction qui est revendiqué comme étant un procédé non polluant et économique pour les compagnies minières nord-américaines.

Les métaux déjà produits par le procédé Dextec sont le cuivre, le plomb, le zinc, l'or et l'argent, selon un rapport émis par le commissaire du ministère du Commerce en Australie.

TECHNOLOGIE PROPRE

Le procédé consiste à mélanger les concentrés à une solution salée et à filtrer les particules métalliques par un courant électrique appliqué aux cellules. L'agitation est maintenue par un flux d'air; le métal est ainsi ionisé, filtré par une membrane et précipité sur une cathode.

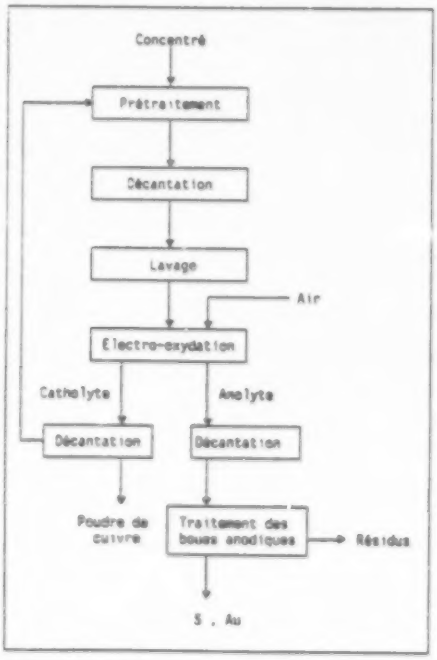


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Ce procédé permet une réduction importante des émissions de bioxyde de soufre, plomb, mercure et arsenic.

ECONOMIQUES

Le procédé peut aussi s'appliquer à des minerais de faible teneur ou contaminés.

De plus, la production de 1 kg de cuivre (99,99% pur) requiert moins de 1 kw d'énergie électrique.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées de la compagnie qui a développé cette technologie sont:

Dextec Metallurgical PTY Ltd
P.O. Box 144
North Sydney N5W 2060
Australie
Télex: 71898 AA
Contact: Peter Everett, director

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: ME-8.1 et ME-8.2

EXTRACTION HYDROMETALLURGIQUE DE CUIVRE DE LA CHALCOPYRITE

PROBLEMATIQUE

Les procédés de récupération du cuivre sont pour la plupart classifiés comme pyrométallurgique. Après extraction le minerai est oxydé de façon à amener le soufre sous sa forme anhydride sulfureux. L'anhydride sulfureux est maintenant reconnu comme étant un agent polluant de l'air et ce type d'usine doit maintenant se débarrasser de ce contaminant.

Le procédé d'extraction hydrométallurgique du cuivre de la chalcopyrite est formulé de manière à éliminer la production de sous-produit d'anhydride sulfureux.

TECHNOLOGIE PROPRE

La lixiviation de la chalcopyrite avec le sulfate de cuivre est effectuée de manière à former des sulfures de cuivre insoluble, une solution de sulfate de fer et d'acide sulfurique. Le sulfure de cuivre peut alors être séparé du produit de la lixiviation et subir un traitement ultérieur permettant de récupérer le cuivre.

Toutefois, une seconde opération de lixiviation est nécessaire afin de convertir le sulfure de cuivre en une solution de sulfate de cuivre et le fer est rendu insoluble. Par la suite, le sulfate de cuivre est facilement séparé du fer et de certaines autres impuretés insolubles.

Le cuivre est ensuite extrait de façon conventionnelle, et si on désire, une portion de la solution de sulfate de cuivre peut être recyclée pour la réaction et la conversion avec de la chalcopyrite débutant la lixiviation.

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Le procédé permet une réduction des émissions de bioxyde de soufre.

ECONOMIQUES

Une portion de la solution de sulfate de cuivre rendue au dernier stade de transformation peut être utilisée pour le traitement d'autres minerais.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées de la compagnie qui a développé cette technologie propre sont:

Cyprus Metallurgical Processes Corp.
7200 S. Alton Way
Englewood, CO 80155
USA
Tél.: 303-740-5000
Télex: 216190 CMCO UR
Contact: Monsieur Robert K. Johnson, inventeur

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article ME-9.1

PROCEDE D'EXTRACTION DU ZINC DE HAUTE PURETE A PARTIR DE MINERAI SULFURE

PROBLEMATIQUE

La compétition, la nécessité grandissante d'utiliser des minerais ayant des degrés de pureté de plus en plus bas, le besoin d'avoir des procédés d'extractions non polluants, et d'autres facteurs ont créé une demande pour la réduction des coûts dans les procédés d'extraction non polluants.

La conservation et la réutilisation des produits chimiques utilisés en cours d'extraction apparaissent être les moyens les plus appropriés pour réduire les coûts d'opérations.

TECHNOLOGIE PROPRE

La réaction entre le minerai et le chlore (sous forme de gaz ou chlorure ferrique) permet d'obtenir une solution qui contient du chlorure de zinc et du chlorure ferreux, de laquelle les méthodes conventionnelles permettent d'extraire les autres métaux présents, tel le plomb. Le fer est précipité et en partie réutilisé sous forme de chlorure. Le zinc est précipité sous forme de carbonate, qui est calciné pour obtenir le zinc.

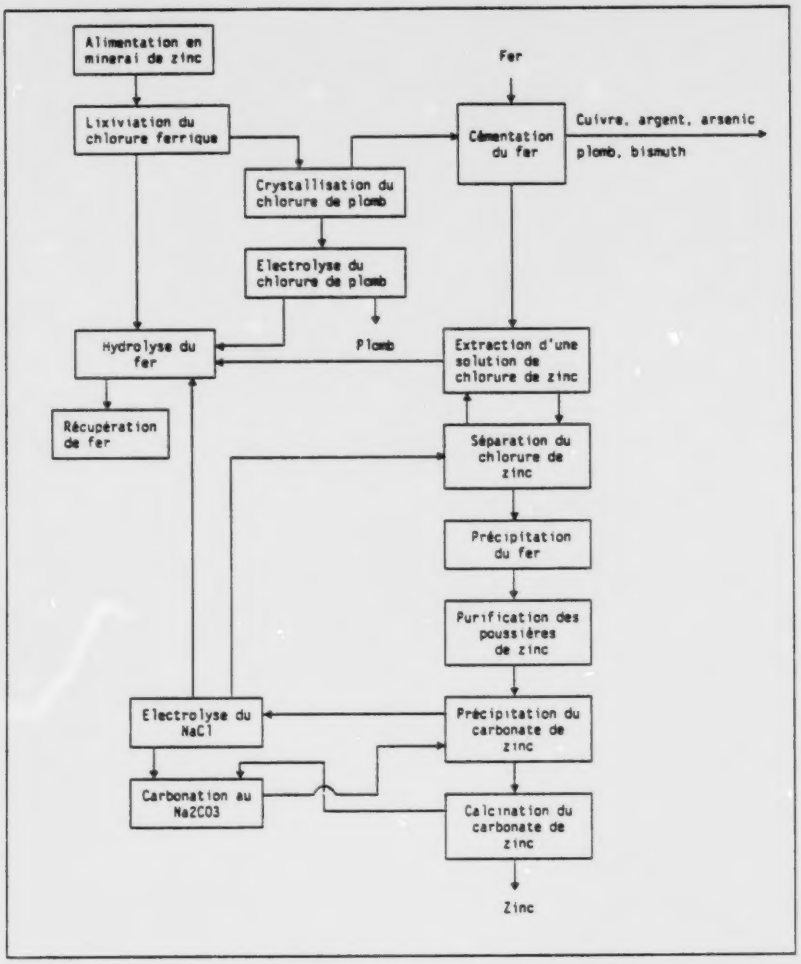


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Réduction des rejets de solutions chimiques par la récupération et le recyclage de solutions de chlorure ferrique.

ECONOMIQUES

Possibilité d'extraction à partir de minerais à plus faible teneur.

Economie au niveau des produits chimiques.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées de la compagnie qui a développé cette technologie propre sont:

Cyprus Metallurgical Processes Corp.
7200 S. Alton Way
Englewood, CO 80155
USA
Tél.: 303-740-5000
Télex: 216190 CMCO UR
Contact: Duane N. Goens

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article ME-10.1

BIBLIOGRAPHIE

ME-1.1 **Etude préliminaire de rentabilité de la conversion des petits cubilots aux fours à induction modernes,** Dossier CRIQ no 535-65376, rapport technique no MAT-87-078, Novembre 1987.

ME-4.1 Degner, F.M. "Planning and Installing a Waste Water Treatment System", **Foundry Management and Technology,** juin 1983: 32-36.

ME-4.2 Stephens, W.A. "Closing the Loop: Meeting the Foundry Effluent Guidelines", **Transactions of the American Foundrymen's Society,** 94, mai 1986: 689-700.

ME-5.1 Stone, J.N. et al. "Integrated Treatment of Wastes at Atlas Steels", **Iron and Steel Engineer,** 63(4), avril 1986: 43-47.

ME-5.2 Stone, J.N. "Treatment of Electric Furnace Dust in Combination with Wastes", **Proc. from 44th Electric Furnace,** décembre 1986.

ME-7.1 Habashi, Fathi et Yostos, Badr I. "Copper from Chalcopyrite by Direct Reduction", **Journal of Metals,** juillet 1977: 11-16.

ME-7.2 "Quebec Researchers Show Fluid Bed Reduction is Promising for Base Metals", **Canadian Chemical Processing,** mars 1978: 16.

ME-8.1 "Boliden Tests New Smelting Process", **Metal Bulletin,** février 1984: 9.

ME-8.2 "Dextec Offers New Smelting Process Here", **American Metal Market,** mars 1985.

ME-9.1 **Copper Recovery from Chalcopyrite by Copper Sulphate Leaching,** brevet canadien no. 1 065 143, 1979.

ME-10.1 **Zinc Recovery by Chlorination Leach,** brevet américain no. 3 973 949, 1976.

SECTION 4

MINES

RECUPERATION DU CYANURE A L'AIDE DE L'ECHANGE IONIQUE (PROCEDE CY-TECH)

PROBLEMATIQUE

Le cyanure est utilisé largement comme agent de lixiviation des minerais d'or et d'argent. Au cours des années 1970, le laboratoire fédéral Canmet identifia l'échange ionique comme étant la meilleure voie pour le recyclage et la régénération du cyanure. Canmet initia des travaux de recherche, qui furent repris par Witteck Development Inc., un centre de recherche métallurgique, jusqu'à la mise au point finale du procédé. Cy-Tech Inc. fut fondée afin de commercialiser le procédé et les brevets le protégeant.

TECHNOLOGIE PROPRE

Le procédé Cy-Tech utilise l'échange ionique pour recycler le cyanure et récupérer les métaux de base des effluents de façon à les rendre environnementalement acceptables. L'échange ionique se produit avec une résine fortement basique qui adsorbe le cyanure sous forme d'ions libres ou de complexes métalliques. La résine, une fois saturée, peut être régénérée par élution. La solution acide qui en résulte passe dans une colonne de lavage et est soumise à un flux d'air à contre-courant qui en extrait le cyanure. L'air chargé en cyanure est ensuite introduit dans une colonne d'absorption. Le cyanure y est alors extrait sous forme de NaCN ou de $Ca(CN)_2$ et peut être réutilisé dans le procédé, là où il est nécessaire. La solution restante est neutralisée et les métaux de base qu'elle contient (cobalt, cuivre, fer, nickel, zinc) sous la forme d'hydroxydes peuvent être précipités et donner des boues, vendues ou stockées.

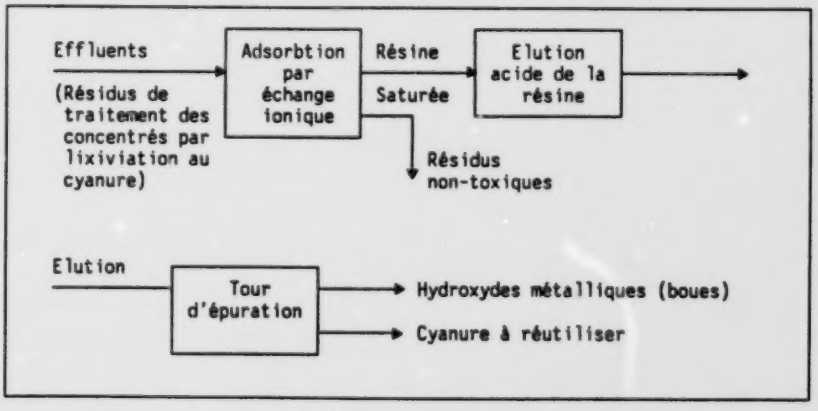


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Le procédé Cy-Tech:
- élimine le besoin de bassins d'oxydation;
- recycle le cyanure sous la forme d'une solution de NaCN ou de $Ca(CN)_2$;
- produit une solution concentrée de métaux de base;
- rend inutile l'usage de produits chimiques toxiques ou instables: SO_2, Cl_2, H_2O_2, O_3;
- des essais semi-continus, conduits à OK Tedi (Papouasie-Nouvelle-Guinée), ont permis de réduire les cyanures de 500 ppm à 1-2 ppm dans les effluents. Le cuivre a été réduit de 200 ppm à 0,5 ppm.

ECONOMIQUES

Le procédé Cy-Tech:
- évite l'usage de produits chimiques coûteux, tels que: SO_2, Cl_2,H_2O_2;
- est simple d'utilisation, et versatile, permettant de traiter une variété de concentrations de solutions;
- dépendant des conditions, permet une économie de cyanure "neuf" équivalante aux coûts d'opération du procédé.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Cy-Tech Inc.
2640 South Sheridan Way
Mississauga, Ontario, Canada
L5J 2M4
Tél.: 416-897-1661
Télex: 06-982328
Contacts: Margaret K.Witte, présidente ou Richard Swider, ing.

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: MI-1.1 et MI-1.2

DESULFURATION DES MINERAIS DE CUIVRE GRACE A LA LIXIVIATION DU CONCENTRE PAR UNE SOLUTION DE CHLORURE FERRIQUE/CUIVRIQUE (PROCEDE GREAT CENTRAL MINES)

PROBLEMATIQUE

Ce procédé d'extraction hydrométallurgique du cuivre a été développé entre 1976 et 1984 par la société minière Great Central Mines (Vancouver, Canada) en collaboration avec des consultants ainsi que le laboratoire fédéral Canmet. Enfin, des essais utilisant ce procédé ont été couronnés de succès à la fonderie de la Hudson Bay Mining & Smelting à Flinflon (Manitoba, Canada) où les résidus de la fonderie de zinc et de plomb ont été traités pour en extraire le cuivre et le soufre.

TECHNOLOGIE PROPRE

Le concentré est lixivié par une solution de chlorure ferrique/cuivrique, ce qui permet d'extraire plus de 99% du cuivre et plus de 90% de l'argent et de convertir les sulfures en soufre élémentaire. Après extraction de l'argent, le cuivre est séparé de la solution de chlorure métallique par une électrolyse dans une cellule à diaphragme. Une partie de la solution est régénérée et contribue à l'oxydation.

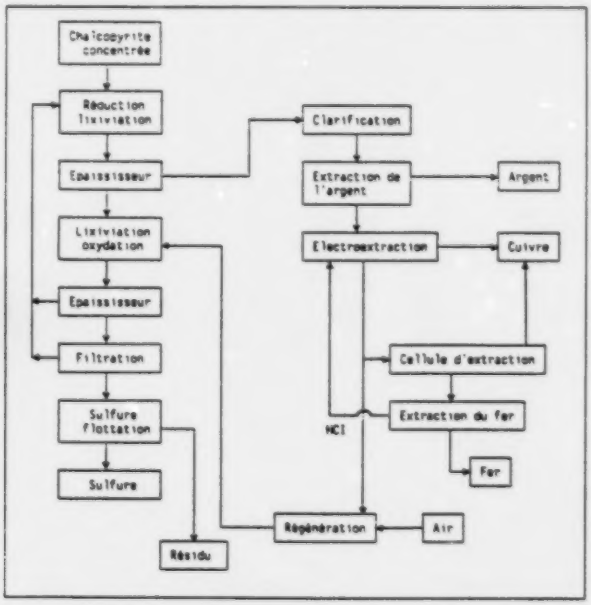


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Le procédé G.C.M. permet:

- Une élimination totale des émissions de soufre, par une conversion des sulfures en soufre élémentaire, celui-ci pouvant être stocké par la suite, sans danger pour l'environnement.
- Une possibilité de récupération du fer métallique.

ECONOMIQUES

- en 1984, les coûts d'investissement étaient de 1 800 $ par tonne de cuivre traité;
- en 1984, les coûts d'opération étaient de 18 $ par livre de cuivre.
- le procédé produit un cuivre d'une haute pureté et également un sous-produit d'argent d'une haute qualité;
- le procédé est rentable même avec un faible volume de production. Il offre la flexibilité d'extraire le cuivre et l'argent à partir de concentrés de diverses teneurs;
- il permet une production indépendante du marché de l'acide sulfurique;
- requiert une faible quantité d'énergie externe.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Great Central Mines Ltd
890 W. Pender St.
Suite 600
Vancouver, BC, Canada
V6C 1J9
Tél.: 604-684-4431
Contact: M. Owen Dolan

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: MI-2.1 et MI-2.2

LIXIVIATION DU ZINC SOUS HAUTE PRESSION POUR ELIMINER LES EMISSIONS DE SO_2 (PROCEDE SHERITT-GORDON)

PROBLEMATIQUE

L'extraction du zinc selon la filière classique calcination-lixiviation-électrolyse, libère dans l'atmosphère sous forme de SO_2, le soufre contenu dans le minerai sous forme de sulfure de zinc.

A la fin des années 1950, MM. Forward et Hewitt ont été les précurseurs de la lixiviation sous haute pression. En 1977, Cominco et Sheritt ont expérimenté le procédé dans une usine-pilote. Depuis 1981, l'usine de Trail (Colombie-Britanique, Canada), devient la première usine exploitant le procédé Sheritt-Gordon sur une base commerciale.

TECHNOLOGIE PROPRE

Le concentré est chauffé à environ 150°C dans l'autoclave, sous une pression de 1 300 kPa. Dans l'autoclave de séparation, la majeure partie du soufre se solidifie. Le concentré de la flottation, qui contient le soufre restant, est filtré et lavé. La solution résultante contient un résidu de plomb-fer (plumbojarosite) et le sulfate de zinc qui est par la suite traité de façon conventionnelle, sans émission de soufre.

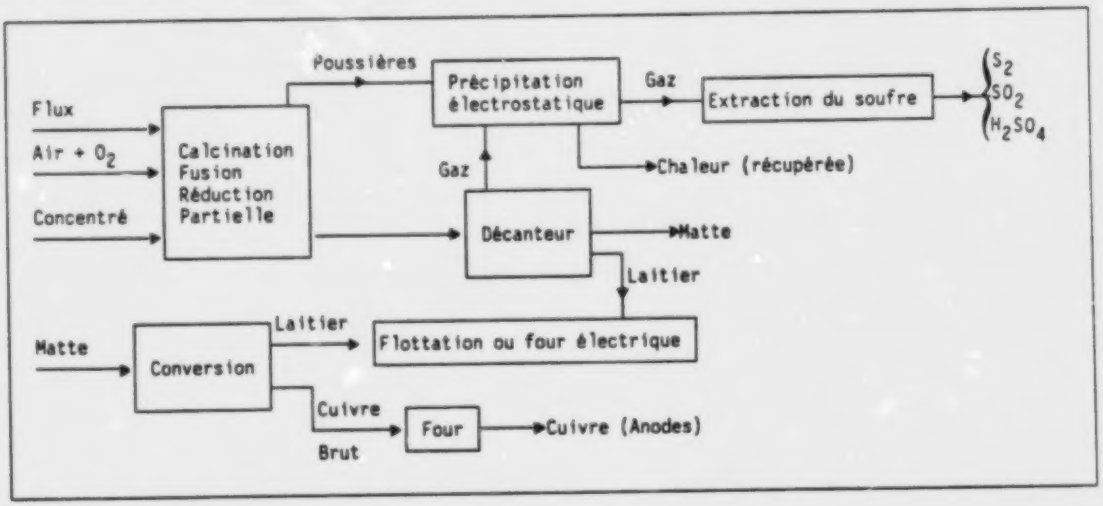


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Le procédé sous haute pression permet:

- de récupérer à 96% le soufre du minerai sous forme élémentaire. Environ 3% est oxidé et devient sulfate, le reste demeure sulfure. Approximativement 91% du soufre élémentaire produit est récupéré comme soufre filtré et nettoyé, 6% retourne au réacteur et le reste (3%) est transféré au rotissage;
- de récupérer virtuellement tout le plomb dans le résidu de plumbojarosite. Celui-ci contient 58% du fer du minerai, 41% reste en solution et 1% ne réagit pas.

ECONOMIQUES

D'après les concepteurs, le procédé Sheritt-Gordon implique des coûts d'opération du même ordre que le procédé classique, mais requiert des investissements d'environ 30% inférieurs à ceux du procédé classique. Aussi, le procédé permet d'extraire le zinc à 97% en 90 minutes de temps de passage de la solution dans l'autoclave de lixiviation.

REFERENCES

DETENTEUR DE LA TECHNOLOGIE

Sheritt-Gordon Mines Ltd
Research Center
Fort Saskatchewan, Alberta, Canada
T8L 2P2
Téléphone: 403-998-6911
Contact: Barrie Doyle

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: MI-3.1 à MI-3.3

PROCEDE DE RECUPERATION DES METAUX SANS POLLUTION ATMOSPHERIQUE A L'AIDE DE LA CHLORATION A SEC DES CONCENTRES DE MINERAIS SULFUREUX

PROBLEMATIQUE

La technique conventionnelle de récupération des métaux ayant une valeur économique à partir des minéraux des séries galène-tétraédrite est basée sur le smeltage pyrométallurgique. Cette technique de récupération convertie le soufre présent dans le minerai en bioxyde de soufre émis dans l'atmosphère. Il existe une demande pour une technique de récupération non-polluante utilisable pour récupérer l'argent et les autres métaux des minerais de la série tétraédrite-ténnantite seuls ou combinés à d'autres minéraux telle la galène. La compagnie Cyprus Sierrita Corporation a émis de nombreux brevets sur des procédés propres visant la récupération des métaux. On présente dans cette fiche un de ces procédés. Celui-ci consiste en une chloration à sec du concentré.

TECHNOLOGIE PROPRE

Le procédé est basé sur la chloration à sec en utilisant du chlore gazeux. Cette réaction chimique permet de transformer les sulfures métalliques en chlorures métalliques. L'ion sulfure se retrouve alors sous forme de soufre élémentaire. De plus, si l'arsenic et l'antimoine sont présents dans le minerai, leurs chlorures respectifs seront volatilisés. Le procédé est suivi d'une solubilisation des chlorures dans une solution de chlorure de sodium. La chloration à sec se fait à une température comprise préférablement entre 80 et 115°C. Après la chloration des sulfures, les chlorures métalliques sont séparés de la solution résultante et les métaux comme l'argent et le plomb sont récupérés à partir de cette solution aqueuse de chlorures. Le chlorure de plomb est cristallisé par refroidissement de la solution et le plomb est récupéré du chlorure de plomb par électrolyse du sel fondu. Le chlore produit est recirculé vers l'étape de chloration. L'argent est récupéré de la solution épurée de chlorure de plomb par cémentation. La solution restante est recirculée vers la saumure de lixiviation de chlorure de sodium.

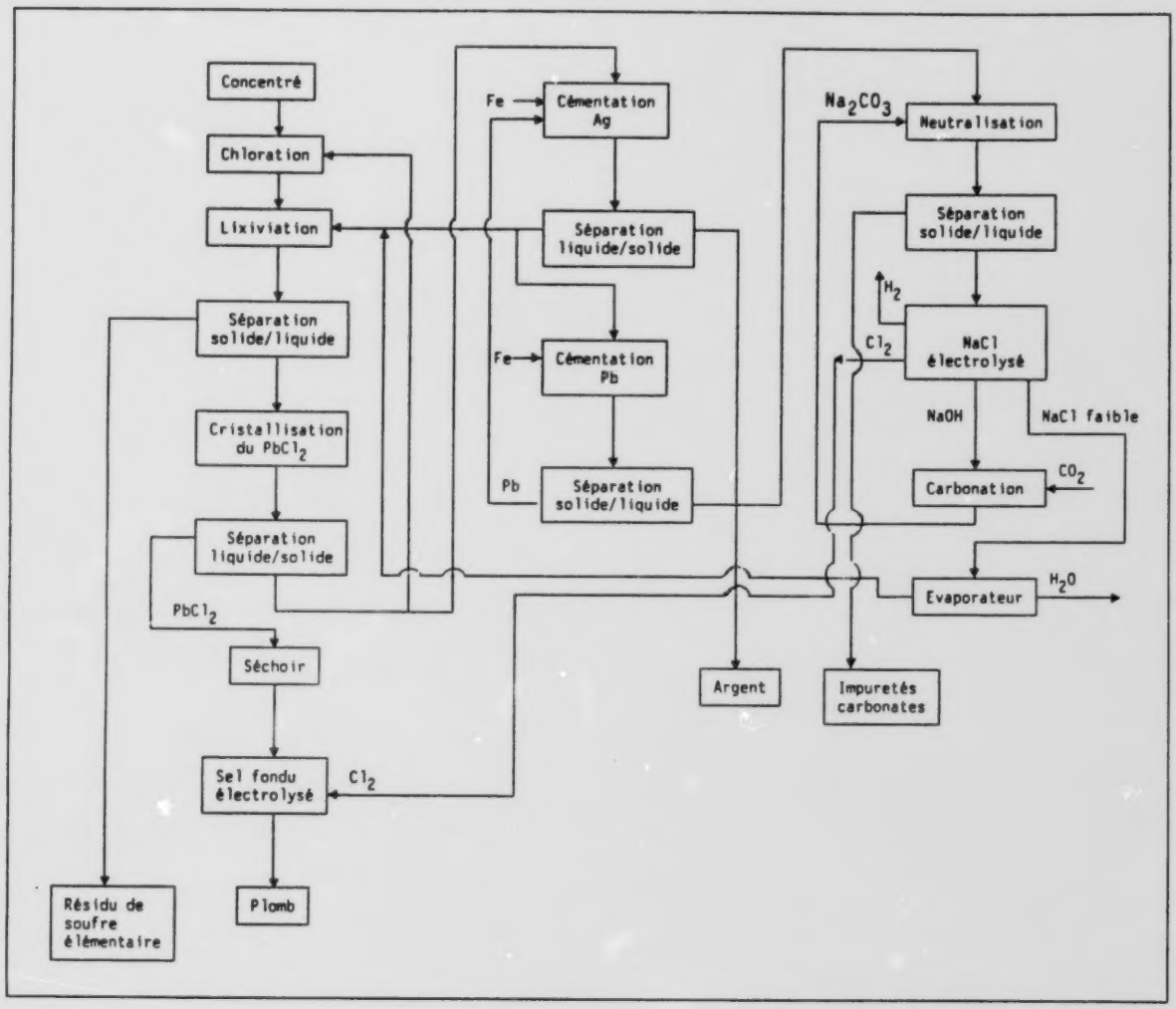


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

L'utilisation de ce procédé permet d'éviter la pollution atmosphérique émise lors de l'utilisation du procédé pyrométallurgique conventionnel.

ECONOMIQUES

Théoriquement, tout l'argent et le plomb peuvent être récupérés par le procédé, sans perte de chlore. Après le démarrage, aucun ajout de chlore n'est nécessaire au procédé continu, sauf pour compenser les pertes courantes dues aux opérations mécaniques (filtration, concentration, etc.).

On peut également extraire le zinc par ce procédé, mais de façon moins économique.

REFERENCES

DETENTEUR DE LA TECHNOLOGIE

Cyprus Sierrita Corporation
Post Office Box 527
Green Valley, Arizona 85622-0527
USA
Tél.: 602-791-2950
Contact: Mr. Michael J.Fraser

Cyprus Minerals Company
7200 South Alton Way
Englewood, Colorado 80155
USA
Contact: Mr. C.A. Gardiner

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article MI-4.1

MI-5

EXTRACTION HYDROMETALLURGIQUE DES MINERAIS D'OR ET D'ARGENT CONTENANT DES CARBONATES SANS UTILISATION DE CYANURE

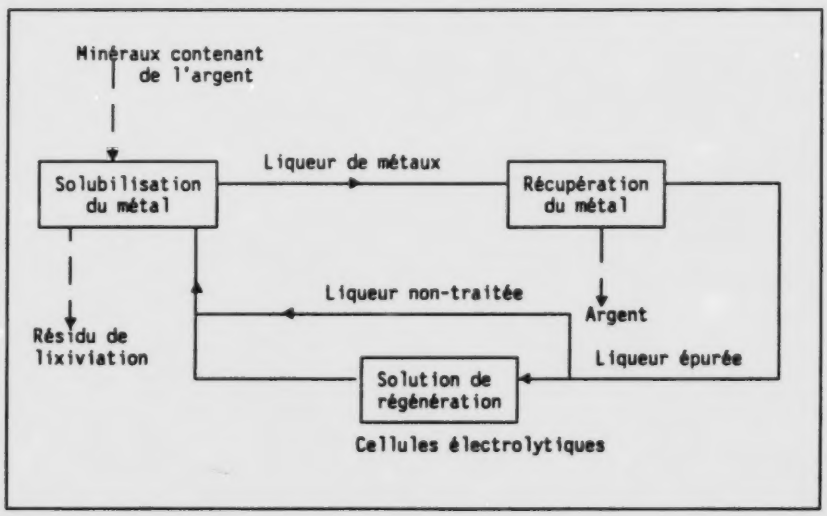
PROBLEMATIQUE

Présentement, l'industrie emploie des procédés conventionnels de cyanuration en hydrométallurgie. Cette technique industrielle génère des rejets extrêmement toxiques qui constituent un danger sérieux. De plus, la technique de cyanuration ne s'applique pas aux minéraux qui contiennent une quantité importante de carbonate de calcium, tel que calcite et autres minéraux cyanicitiques. En 1982, Duval Corporation a obtenu un brevet pour un nouveau procédé hydrométallurgique de récupération des métaux précieux.

TECHNOLOGIE PROPRE

Il s'agit d'un procédé chimique non polluant visant la récupération des métaux précieux contenus dans les minerais et dans les sous-produits et résidus. Pour faire cette récupération, on traite le minerai avec une importante quantité d'une solution aqueuse contenant des chlorures et ions hypochlorites. On récupère les métaux précieux solubles par cémentation de la solution de lixiviation.

A la suite de cette récupération, on régénère les ions hypochlorites par un procédé électrochimique, et on recycle la solution lixiviatrice. Dans certains cas on peut éviter de régénérer les ions hypochlorites, si ceux-ci sont introduits par une source externe d'approvisionnement.



Solide: - - - -
Solution: ———

Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Ce nouveau procédé évite la pollution toxique causée par l'utilisation des cyanures dans les procédés hydrométallurgiques conventionnels.

ECONOMIQUES

La technique permet de traiter des minéraux contenant des carbonates et des minerais "oxydiques", non traitables économiquement par les procédés conventionnels de cyanuration. Le procédé est aussi économique, dû à la régénération et le recyclage des solutions de lixiviation.

REFERENCES

DETENTEUR DE LA TECHNOLOGIE

Duval Corp
Pennzoil Place
P.O. box. 2967
Houston TX 77001
USA
Tél.: 713-546-4400
Télex:76-2486

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article MI-5.1

MI-6

RECUPERATION DE CYANURES A PARTIR DE SOLUTIONS CONTENANT DU THIOCYANATE

PROBLEMATIQUE

Plusieurs procédés industriels génèrent des solutions aqueuses de thiocyanate. Le traitement hydrométallurgique des minerais ou concentrés d'or ou d'argent, les installations de nettoyage de gaz, le raffinage du pétrole ainsi que la production de plusieurs produits chimiques en sont les principales sources. Dans un milieu naturel, les thiocyanates peuvent s'oxyder en cyanures beaucoup plus toxiques, d'où le danger de les rejeter dans l'environnement.

La présente fiche, tirée d'un brevet canadien émis en 1986, décrit un procédé de régénération des cyanures dans le but de les réutiliser.

TECHNOLOGIE PROPRE

Le procédé de récupération des cyanures à partir d'une solution aqueuse de thiocyanate comprend les étapes suivantes: introduction de la solution de thiocyanate à l'intérieur d'un réacteur électrochimique, application d'une différence de potentiel électrique directe entre la cathode et l'anode du réacteur, contrôle de la réaction chimique à température ambiante et maintient d'un pH acide situé entre 1 et 4 de façon à faciliter la conversion d'une importante partie du thiocyanate en cyanure, et finalement récupération du cyanure ainsi formé. Lorsque la solution aqueuse de thiocyanate est très diluée, on introduit la solution dans le réacteur et on maintient la réaction à un pH situé entre 10 et 12, de façon à obtenir des produits chimiques relativement non dangereux pour l'environnement. Il est aussi possible de concentrer la solution de thiocyanate trop diluée afin de l'utiliser pour récupérer le cyanure. La réaction chimique finale de transformation du thiocyanate au cyanure est présentée ci-dessous.

$$SCN^- + 4H_2O = CN^- + H_2SO_4 + 3H_2$$

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

La récupération du cyanure à partir des solutions de thiocyanate permet d'éliminer la pollution dangereuse causée par la formation des cyanures dans l'environnement.

ECONOMIQUES

La récupération des cyanures permet de les utiliser sur place à la récupération de l'or à l'aide du procédé de cyanuration des concentrés.

REFERENCES

DETENTEURS DE LA TECHNOLOGIE

John J. Byerley
154 Chelford
Waterloo, Ont
Canada M2J 3T5
Tél.: 519-884-1706
Tél.: 519-885-1211 poste 2200

Kurt Enns
345 Dale Cr.
Waterloo, Ont
Canada M2J 3T6
Tél.: 519-884-3814

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: MI-6.1 et MI-6.2

BIBLIOGRAPHIE

MI-1.1 **Recovery of cyanide from waste waters by an Ion Exchange,** brevet américain 4 732 609, 1988.

MI-1.2 **The Cy-Tech System,** Cy-Tech Inc., doc. 0793A.

MI-2.1 Beattie M.J.V. et al. **The "Great Central Mines" Hydrometallurgical Copper Process.** Canmet MRP/OTT-84-08(J), 20 p.

MI-2.2 Craigen W.J.S. et al. **Evaluation of the "Great Central Mines" (CGM) Hydrometallurgical Copper Process for Application to Hudson Bay Mining and Smelting (HBMS) Copper Concentrates,** Mineral Sciences Laboratories, Division Report MSL 88-29 (OP&J) draft, 16 p.

MI-3.1 Johnston B.H., Doyle B.N. **Startup and Operation of the Kidd Creek Zinc Sulfide Pressure Leaching Plant,** Paper Presented at SME-AIME Annual Meeting, New Orleans, LA, March 1986. Published in Minerals and Metallurgical Processing, février 1986, 7 p.

MI-3.2 Chalkely, M.E. et al. **A Sheritt Pressure Leaching Process: Non-Ferrous Metals Production from Complex Sulphide Concentrates,** Paper Presented at the Canada/EC Seminar on the Treatment of Complex Minerals, Ottawa, 12 au 14 octobre, 1982, 23 p.

MI-3.3 Bolton G.L., **The Application of Zinc Pressure Leaching to Gamsburg Zinc Concentrate,** Presented at CMMI Congress, Johannesburg, South Africa, 5 mai, 1982, 12 p.

MI-4.1 **Process for Separation and Recovery of Metal Values from Sulfide Ore Concentrates,** brevet américain no. 4 011 146, 1977.

MI-5.1 **Non-Polluting Process for Recovery of Precious Metal Values from Ores Including Those Containing Carbonate Materials,** brevet américain no. 4 342 592, 1982.

MI-6.1 **Detoxication of Thiocyanate Solutions by Electrochemical Oxidation,** brevet canadien no. 1 209 523, 1986.

MI-6.2 A.A. Newman, **Chemistry and Biochemistry of Thiocyanic Acid and its Derivatives,** Academic Press, 1975, 351 p.

SECTION 5

PATES ET PAPIERS

UTILISATION DU METHANOL POUR OBTENIR DE LA PATE A PAPIER SANS POLLUTION ATMOSPHERIQUE

PROBLEMATIQUE

Les procédés de production de pâtes à papiers Kraft et Sulfite émettent dans l'atmosphère du bioxyde de soufre. En plus de ce gaz, le procédé Kraft émet aussi des composés organiques odorants, des mercaptans qui proviennent de l'utilisation du soufre.

Le groupe "MD (Allemagne de l'ouest)" utilisait en 1983 environ 100 000 tonnes de pâte Kraft de provenance extérieure. Pour répondre à ses besoins en pâtes chimiques, le groupe a décidé d'investir dans une usine de production. Au début de 1988 le groupe "MD" a pris le contrôle de l'usine de pâte au sulfite "Bayerische Zellstoff Gmbh" (Kelheim, Allemagne de l'ouest). Afin d'éviter les problèmes de pollution atmosphérique associés aux procédés conventionnels, le groupe a choisi de développer le procédé "Organosolv" et de l'adapter à leur nouvelle usine au cours des 4 prochaines années. Le principe de ce procédé était déjà connu mais non exploité.

La production de pâte passera alors de 65 000 à 150 000 tonnes par année. Jusqu'à maintenant, le groupe opérait une unité de démonstration ayant une capacité de 5 tonnes de pâte par jour.

TECHNOLOGIE PROPRE

Généralement, le bas niveau de délignification de la cellulose obtenue par le procédé utilisant des solvants en restreint les usages. Le procédé "Organosolv" en deux étapes résout ce problème. Lors de la première étape, approximativement 20% de la lignine et la plus importante portion de l'hémicellulose et des composants extractibles sont mis en solution grâce à un mélange de méthanol et d'eau à une température de 195°C. Au cours de la deuxième étape, qui peut être considérée comme l'étape de pure délignification, le contenu de lignine est réduit à un niveau acceptable grâce à un mélange d'eau et de méthanol, auquel on ajoute de la soude caustique. La température est alors d'environ 170°C. Le temps de digestion est de 45 minutes au total.

Les produits chimiques et les extraits sont récupérés principalement par distillation et évaporation. La lignine de la première étape est précipitée durant l'évaporation du méthanol et peut être séparée de la solution aqueuse d'hémicellulose à l'aide d'une centrifugeuse. La lignine de la deuxième étape peut être précipitée par l'acidification de la solution aqueuse alcaline. Ceci se fait à l'aide d'un procédé électrochimique. Il est alors possible de récupérer la lignine et la soude caustique sans ajouter de produit chimique au système.

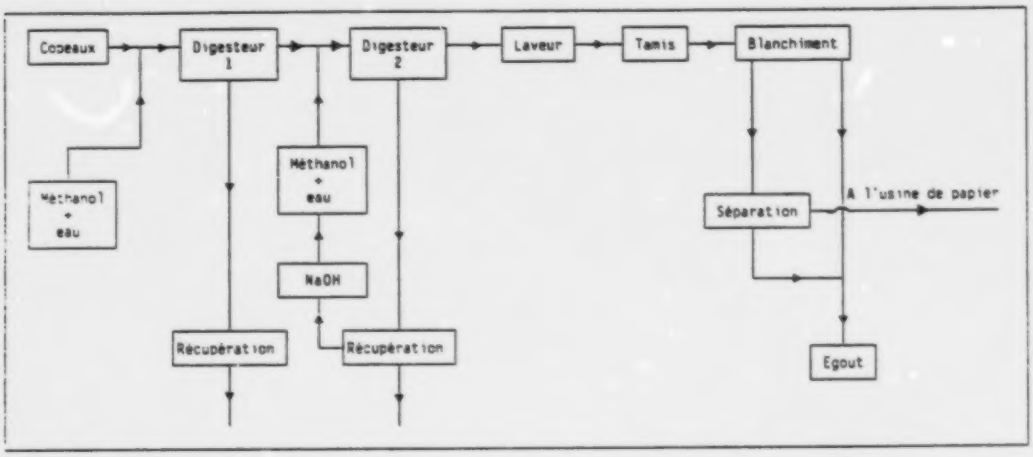


Schéma du procédé "MD Organosolv"

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

L'émission de bioxyde de soufre et de composés organiques odorants sous forme de mercaptans est éliminée dans le procédé "Organosolv" puisque le soufre n'est pas utilisé comme agent de délignification. Dans ce nouveau procédé, les émissions polluantes peuvent apparaître sous forme de vapeur de solvant dans le système de ventilation. Ces vapeurs peuvent être récupérées sans problème à l'aide de filtres à charbon actif.

Les matériaux organiques qui ne sont pas utilisables peuvent être incinérés. Dans ce cas, seulement une faible quantité de résidus minéraux est produite et aucun gaz toxique n'est émis. S'il est possible de faire passer ces matériaux organiques par une station de traitement biologique organique avec ou sans production du biogaz, on obtient une dégradation complète avec la formation d'une boue de valeur qui ne contient pas de contaminant organique toxique.

ECONOMIQUES

Dans le procédé "Organosolv" les sous-produits sont tous utilisables. La lignine peut être utilisée comme polymère ou comme matière première pour la synthèse de produits chimiques. L'hémicellulose est utilisée en biotechnologie. On produit aussi du biogaz à partir des sous-produits non utilisables. Contrairement aux procédés conventionnels, il n'y a pas de coût associé à l'élimination des rejets. De plus l'utilisation des sous-produits contribue à rendre le procédé économique pour de plus petites unités de production de pâte. Les coûts d'investissement dépendent beaucoup des conditions locales, et il est donc difficile de donner des coûts réalistes pour le Québec. Néanmoins, on peut estimer qu'une usine produisant environ 25 000 tonnes par année pourrait coûter entre 90 et 110 millions de dollars canadiens (1988).

REFERENCES

DETENTEUR DE LA TECHNOLOGIE

Mr. G. Dahlmann
Organocell-Thyssen Gmbh
Bräuhausstr. 4 a, 8033 planegg
West Germany

Mr. Eugen Edel MD Organocell
MD Organocell
Gesellschaft für Zellstoff
planegger Str. 38
8000 München 60
Postfach 60 05 63
Tél:089 839 71-0
Fax:089 839 73 20
Télex:5 28 312 ocell

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: PP-1.1, PP-1.2, PP-1.3

PP-2

REUTILISATION DE L'EAU BLANCHE POUR LE FEUTRE COUCHEUR A L'AIDE D'UNE FILTRATION CONTINUE SUR SABLE

PROBLEMATIQUE

Les restrictions environnementales obligent l'industrie des pâtes et papiers à réduire sa consommation d'eau. Cette réduction est maintenant très avancée mais se heurte dans certains cas à la qualité de l'eau blanche qu'on peut réutiliser dans le procédé. Une de ces utilisations est l'eau de lavage du feutre coucheur.

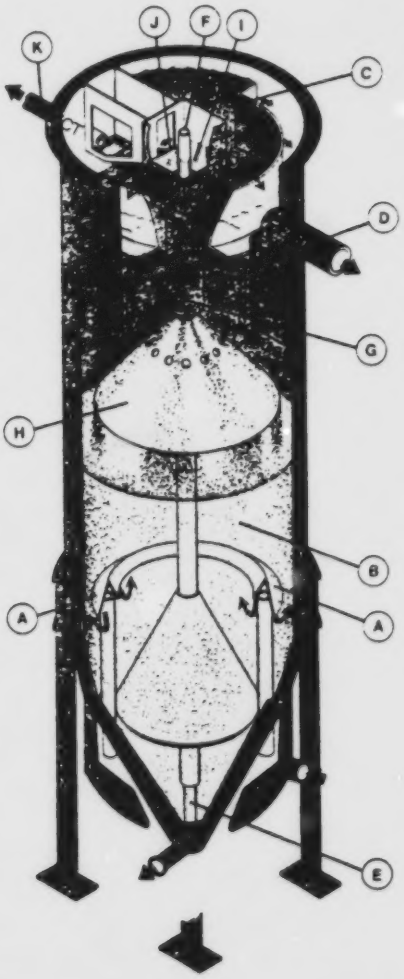
TECHNOLOGIE PROPRE

La réutilisation de l'eau blanche pour laver le feutre coucheur a été expérimentée en 1982 à l'usine "Metsäliiton Teollisuus Kirkniemi" (Finlande). L'eau blanche sortant du clarificateur avait toujours été utilisée comme source d'eau pour l'écorceur. Le système a été modifié pour pomper une partie de cette eau dans un filtre "Dynasand". A l'usine de "Kirkniemi" les solides en suspension sont d'abord enlevés par un clarificateur. Leur concentration diminue alors de 1 500 - 2 000 mg/litre à 30 - 50 mg/litre. Cette eau passe ensuite dans le filtre "Dynasand". Les solides dans l'eau blanche passent alors à 5 - 14 mg/litre. A cette concentration, il est possible de l'utiliser comme eau de lavage du feutre coucheur et pour sceller les pompes à vide. Le filtre installé à cette usine a une capacité de 210 m^3/heure.

Le filtre "Dynasand" est un filtre à sable à décolmatage à contre-courant continu et à alimentation verticale, muni d'une épaisse couche filtrante. Il est équipé d'un système interne d'épuration du milieu filtrant, constitué d'une colonne d'allégement et d'une chambre de lavage du sable. Le sable purifié est redistribué au-dessus de la couche filtrante, ce qui permet d'assurer une circulation ininterrompue du filtrat et des eaux résiduelles.

Sur la figure on peut voir une vue en coupe du filtre "Dynasand". L'admission de l'affluent se fait par le bas du filtre. L'affluent passe ensuite par des colonnes verticales ascendantes pour être distribué uniformément dans la couche filtrante de sable par le collecteur d'admission (A). L'affluent traverse la couche filtrante (B) qui en élimine les particules solides. Le liquide clarifié sort de la couche de sable, passe par dessus un déversoir (C) avant de sortir du filtre (D). Le sable de la couche filtrante et les particules solides sont aspirés vers le bas par une colonne d'allégement située au centre du filtre et au pied de laquelle de

l'air comprimé est injecté en faible quantité (E). Le sable, les particules solides et l'eau remontent par la colonne d'allégement dont le débit est approximativement de 200 gal/min/pi^2. Les impuretés sont séparées du sable sous l'effet de la turbulence ascensionnelle. Au sommet de la colonne d'allégement (F), la boue se déverse dans le compartiment d'évacuation des résidus (I). Le sable traverse la chambre de lavage (G) et retombe sur la couche filtrante. La chambre de lavage du sable, traversée par la partie supérieure de la colonne d'allégement, comporte plusieurs étages destinés à limiter les infiltrations. Le déversoir d'évacuation (C) étant plus élevé que le déversoir d'évacuation des résidus (J), un courant continu de filtrat clarifié reflue vers le haut, au travers de la chambre de lavage du sable, à contre-courant du sable. Ce barrage liquide entraîne les impuretés et l'eau résiduelle (K). Sa vitesse de sédimentation étant plus élevée que celle des impuretés, le sable n'est pas entraîné en dehors du filtre. Il est distribué uniformément grâce au cône de répartition (H).



Vue intérieure du filtre "Dynasand"

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

L'utilisation du filtre "Dynasand" permet de remplacer l'eau fraîche par de l'eau blanche pour le lavage des feutres coucheurs. L'objectif de la compagnie "Metsäliiton Teollisuus Kirkniemi", lors de l'installation du filtre en 1982, était de réduire sa consommation d'eau de 15 - 20 m^3 à environ 10 m^3/tonne de papier produit. Dans les faits, la consommation a été réduite à 6 m^3/tonne de papier produit.

ECONOMIQUES

L'eau blanche chaude (entre 50 et 55°C) est recirculée vers la machine à papier, ce qui permet de sauver l'énergie qui serait normalement nécessaire pour réchauffer l'eau provenant de l'extérieur.

Parmi les avantages du filtre "Dynasand" par rapport aux systèmes de filtration ordinaire mentionnons les points suivants:

- évite d'avoir à arrêter le filtre pour procéder au décolmatage;
- évite les réservoirs, pompes, valves et autres appareils nécessaires au décolmatage à contre-courant;
- absence de pièces mobiles (moins d'entretien);
- évite la floculation des boues;
- rend superflus les tamis, grilles, tuyaux d'évacuation, etc.
- rend la javellisation continuelle superflue;
- suppression des soupapes de contrôle du débit et des bassins de décantation.

REFERENCES

DETENTEUR DE LA TECHNOLOGIE

M. Jean R, Grenier, ing,
Axel Johnson (Canada) inc,
Division Equipement de procédé
9050 avenue Ryan
Dorval (Montréal), Québec
Canada
H9P 2M8
Téléphone: 514-636-8712
Télécopieur: 514-636-9718
Télex: 05-822611

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: PP-2.1, PP-2.2, PP-2.3

REDUCTION DE LA CHARGE POLLUANTE DES REJETS LIQUIDES GRACE AU BLANCHIMENT A L'OXYGENE DES PATES ECRUES

PROBLEMATIQUE

Les effluents de blanchiment de pâtes chimiques selon les séquences conventionnelles représentent la plus importante partie de la charge polluante de l'ensemble de l'usine. Le pré-blanchiment à l'oxygène est la seule méthode commerciale éprouvée permettant de réduire la charge polluante des rejets liquides du blanchiment des pâtes chimiques.

Le but du pré-blanchiment à l'oxygène est de poursuivre la délignification de la pâte jusqu'à un indice Kappa que le procédé de cuisson n'a pu atteindre. Le contenu en lignine de la pâte non blanchie peut être réduit d'environ 50% lors de ce pré-blanchiment, sans dégradation de la cellulose, et sans perte de résistance mécanique de la fibre. La délignification à l'oxygène se fait avec des produits chimiques actifs à savoir, O_2 et NaOH. Le blanchiment à l'oxygène étant limité par le risque de la dégradation des fibres de cellulose, un traitement complémentaire par blanchiment classique est encore nécessaire. Le blanchiment à l'oxygène peut se faire à haute siccité (25 à 30%) ou à moyenne siccité (10 à 15%).

TECHNOLOGIE PROPRE

Lors du blanchiment à haute teneur en solides, la pâte écrue est d'abord lavée. Elle est ensuite épaissie jusqu'à 30% de siccité, sodée à 2%, réchauffée à la vapeur vive et introduite dans le réacteur qui opère sous pression à une température située entre 90 et 110°C. La pâte mise en flocons est introduite au sommet, tombe dans le réacteur pour former un lit poreux qui permet une excellente pénétration de l'oxygène. La pâte est soutirée à la base. La durée d'oxydation à 110°C est d'environ 30 à 45 minutes. La pâte blanchie à l'oxygène est ensuite lavée. Les filtrats de lavage de faible volume sont recueuillis et recyclés dans le circuit de récupération / régénération au lavage de la pâte écrue. Cet effluent qui ne contient que de la soude et des composants oxydés de lignine est en effet compatible avec le processus de récupération du sodium et d'incinération des matières organiques, sans susciter de problème particulier de corrosion.

Pour pré-blanchir à l'oxygène avec une pâte ayant une faible teneur en solides, on doit utiliser un appareil spécial qui permet de distribuer l'oxygène à travers la pâte. Ce mélangeur rend la pâte fluide dans la zone de mélange et permet un contact adéquat entre l'oxygène et la pâte.

Après le lavage de la pâte écrue, celle-ci est pompée dans le bas du réacteur à travers le mélangeur. La pâte est déchargée en haut du réacteur, lavée, et la liqueur résiduelle est récupérée. Les conditions de température, de pression et de temps de rétention sont semblables au blanchiment à l'oxygène à haute siccité. On utilise aussi cette méthode pour le pré-blanchiment.

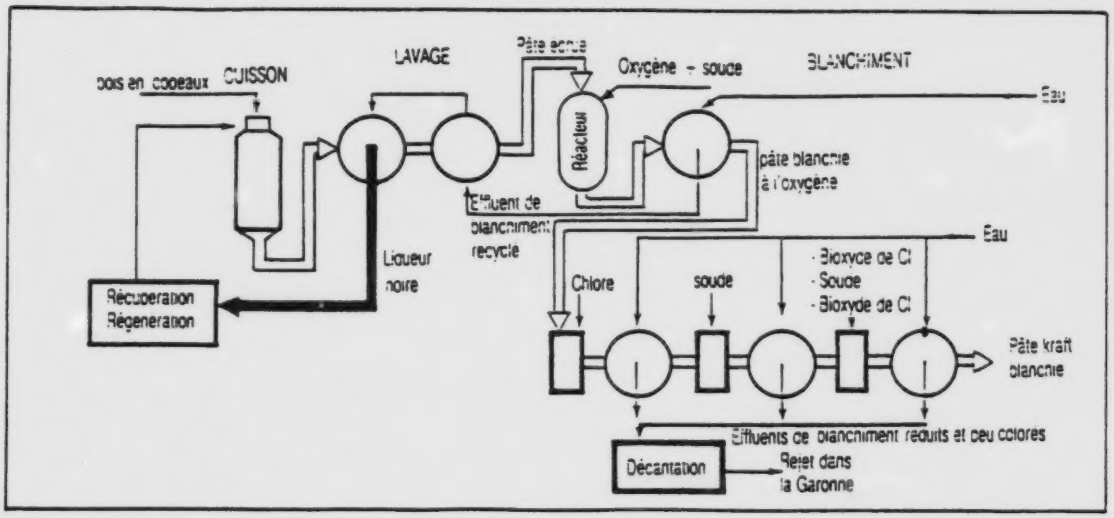


Schéma du pré-blanchiment à l'oxygène

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Lorsque la pâte écrue est pré-blanchie à l'oxygène, l'indice Kappa est considérablement diminué. Ceci permet d'utiliser moins de produits chimiques. En conséquence, la charge de l'effluent liquide du procédé de blanchiment est grandement diminuée, par rapport à un blanchiment sans pré-blanchiment à l'oxygène.

ECONOMIQUES

La délignification à l'oxygène est une façon très simple de couper les coûts de production. Ceci est dû au simple fait que l'oxygène est peu dispendieux et remplace une partie des produits chimiques à base de chlore qui sont beaucoup plus dispendieux.

REFERENCES

DETENTEURS DE LA TECHNOLOGIE

M. Garth Russell
Sunds Defibrator Ltée
45, boulevard St-Joseph
Lachine Québec
Canada H8S 2K9
Téléphone: 514-366-0700
Télex:05-822863 SUNDS MTL
Télécopieur:514-366-7611

M. Robin G. Bowen
Beloit pulping systems division
Berkshire common suite 290
Pitsfield, Massachusetts 01201-3822
Téléphone: 413-443-3594
Télex: 6971412
Télécopieur: 413-443-7527

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: PP-3.1 à PP-3.18

PP-4

BLANCHIMENT DE PATES CHIMIQUES AVEC DU PEROXYDE D'HYDROGENE POUR RÉDUIRE LES CHLORURES DANS LES REJETS LIQUIDES

PROBLEMATIQUE

Le blanchiment des pâtes chimiques complète la délignification des fibres. Le but de cette opération est d'augmenter la blancheur de la pâte. Dans le cas de la pâte kraft, le blanchiment s'effectue en cinq étapes: un traitement avec le chlore, la soude, le dioxyde de chlore, la soude et encore le dioxyde de chlore (CEDED). La première étape est la délignification.

Lors de la délignification conventionnelle, le chlore est utilisé comme agent oxydant. Les effluents liquides provenant de la délignification contiennent une DBO et une toxicité élevées ainsi que des composés de lignine chlorés causant une forte coloration. Ces rejets liquides représentent le plus grand problème en ce qui concerne la pollution de l'eau. Un effort important de R et D a été réalisé au Centre technique de l'industrie des papiers, cartons et celluloses de France (CTB) pour développer des séquences dans lesquelles la quantité d'agents chlorés a été réduite, voire éliminée.

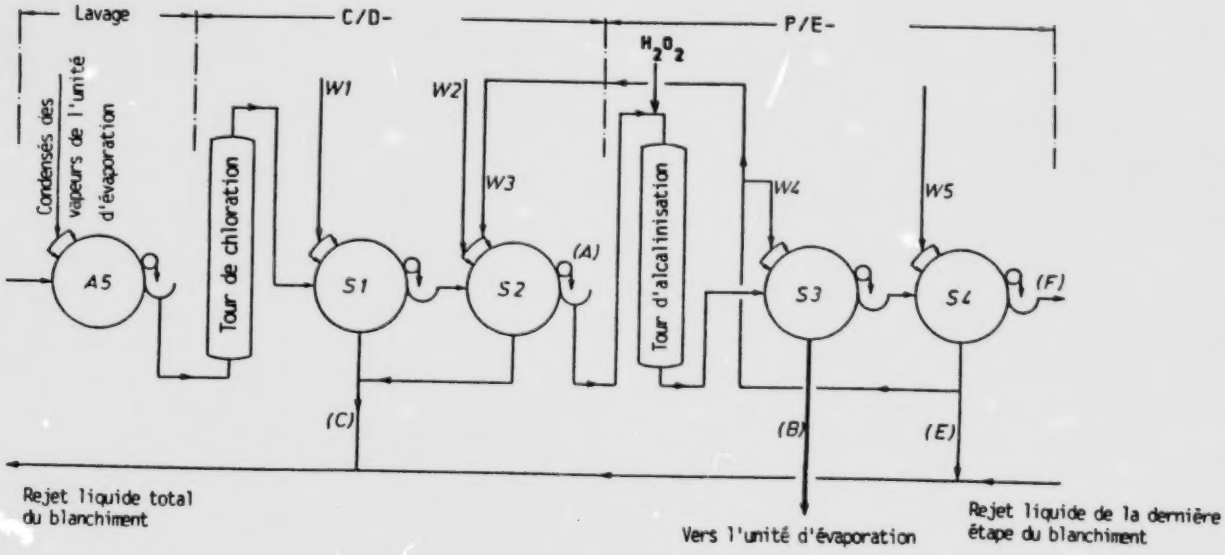
Le traitement au peroxyde d'hydrogène d'une pâte kraft écrue de bois feuillus ou résineux permet de réduire le taux de lignine résiduelle de 30 à 40%, sans consommation excessive de peroxyde d'hydrogène et sans dégradation de la pâte.

TECHNOLOGIE PROPRE

Le pré-blanchiment au peroxyde d'hydrogène se fait à partir du même principe que la délignification à l'oxygène (voir la fiche PP-3). On remplace l'oxygène par le peroxyde. La teneur en solides de la pâte est de 19%, la température est située entre 70 et 90 °C, et le temps de rétention est d'environ 2 à 4 heures.

Contrairement au blanchiment à l'oxygène, il n'est pas nécessaire d'ajouter un nouvel équipement d'épaississement de la pâte. De plus, une tour conventionnelle peut être utilisée à la place d'un réacteur sous pression. L'étape de délignification au peroxyde peut même être accomplie dans les équipements existants comme par exemple dans le réservoir de pâte écrue à haute densité. Dans les conditions optimales de traitement, le peroxyde d'hydrogène élimine 30 à 40% de la lignine d'une pâte kraft écrue. Ce traitement ne peut donc pas remplacer une chloro-sodation CE conventionnelle. Le blanchiment complet nécessite donc de réaliser après le traitement au peroxyde une séquence conventionnelle CEDED, dans laquelle les quantités d'agents chlorés sont réduites par rapport aux quantités utilisées en l'absence de traitement au peroxyde d'hydrogène.

L'efficacité de la délignification au peroxyde d'hydrogène est grandement améliorée lorsque la pâte est soumise à une oxydation électrophilique. Le bioxyde d'azote (NO_2) est connu pour agir dans ce sens. D'autres produits chimiques sont aussi efficaces, il s'agit entre autre de l'ozone (O_3) et du chlore (Cl_2). Lorsqu'on procède de cette façon, il est possible d'éliminer 75% de la lignine résiduelle de la cuisson sans nuire aux propriétés de la pâte.



(A)= Entrée de la pâte en suspension dans l'étape de délignification au peroxyde (P/E)
(B)= Effluent liquide de l'étape (P/E)
(C)= Effluent liquide de l'étape (C/D)
(E)= Eau de débordement de l'étape (P/E)
(F)= Suspension de la pâte de blanchiment final
W1, W2, W5: Eau fraîche de lavage
W3, W4: Eau recyclé de lavage
A5, S1-4: Filtres laveurs

Schéma de la délignification au peroxyde d'hydrogène

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Le remplacement de la séquence conventionnelle CEDED par une séquence PCEDED (p pour peroxyde) avec recyclage de l'effluent du stade peroxyde d'hydrogène permet une réduction de la couleur d'environ 50% et une réduction de la DBO et de la DCO d'environ 35%. La réduction de la charge polluante peut évidemment être accrue par l'augmentation du taux de peroxyde d'hydrogène utilisé ou par tout traitement réduisant l'activité des cations métalliques (principalement du manganèse).

ECONOMIQUES

Le blanchiment au peroxyde d'hydrogène, contrairement au blanchiment à l'oxygène sous pression, s'effectue à la pression atmosphérique et peut être réalisé dans une tour de blanchiment conventionnelle.

La délignification est limitée par le coût élevé du peroxyde d'hydrogène. Le dosage optimum de H_2O_2 est estimé entre 0,3 et 0,5% de la quantité totale de pâte.

REFERENCES

DETENTEURS DE LA TECHNOLOGIE

M. Garth Russell
Sunds Defibrator Ltée
45, boulevard St-Joseph
Lachine Québec
Canada H8S 2K9
Téléphone: 514-366-0700
Télex:05-822863 SUNDS MTL
Télécopieur:514-366-7611

M. Robin G. Bowen
Beloit pulping systems division
Berkshire common suite 290
Pitsfield, Massachusetts 01201-3822
Téléphone: 413-443-3594
Télex: 6971412
Télécopieur: 413-443-7527

M. M Pichon
Centre technique de l'industrie
des papiers, cartons et celluloses
B.P. 7110
38020 Grenoble Cedex
France
Téléphone: 76 44 82 36
Télex: 980642
Télécopieur: 76 44 71 38

Dr. H. Klein
Schwäbische Zellstoff AG,
Biberacher Str. 73
D-7930 Ehingen (Donau)
Postfach 1365
Téléphone: 07391 5011
Télex: 71742

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: PP-4.1 à PP-4.5

PRODUCTION DE PATE SANS COMPOSE SOUFRE POUR SUPPRIMER TOUTE POLLUTION ATMOSPHERIQUE "PROCEDE ALCAPER"

PROBLEMATIQUE

Dans le procédé kraft classique, les copeaux de bois subissent, à température et pression élevées, l'action d'agents chimiques, (soude et sulfure de sodium), destinés à dissoudre la lignine du bois. Leur utilisation entraîne l'émission de composés gazeux soufrés malodorants (hydrogène sulfuré, mercaptans). Le Centre technique des papiers, cartons et celluloses de France (CTP) a développé un procédé de cuisson soude-anthraquinone avec délignification au péroxyde d'hydrogène qui permet d'éliminer toute pollution atmosphérique sans les inconvénients économiques de l'utilisation de l'anthraquinone.

Le procédé faisant l'objet de la présente fiche est désigné sous le nom "Alcaper". Il est le seul procédé sans soufre permettant actuellement d'obtenir des pâtes de qualité équivalente à celle des pâtes conventionnelles kraft.

TECHNOLOGIE PROPRE

Cette technologie propre utilise comme principe de base, une cuisson à la soude à haute température (170°C) en présence d'un catalyseur de délignification. Cette substance catalytique (l'anthraquinone) est introduite dans la solution en très faible quantité (de 0,05 à 0,1% en poids par rapport au bois). L'indice kappa en fin de cuisson est compris entre 50 et 60. Cette cuisson peut être réalisée dans un réacteur standard en acier ordinaire. Un défibrage mécanique est nécessaire avant le stade de délignification au peroxyde parce que la cuisson soude-anthraquinone est arrêtée à un indice kappa relativement élevé. Ce défibrage peut être réalisé dans un appareil à disque standard.

La pâte est ensuite lavée puis traitée au peroxyde d'hydrogène en milieu alcalin, à pression atmosphérique, à température inférieure à 100°C et à concentration en pâte supérieure à 10%. Les quantités de peroxyde d'hydrogène utilisées sont sensiblement les mêmes pour les bois résineux et feuillus (inférieures à 0,5% en poids par rapport au bois). Ce traitement peut être effectué dans une tour de blanchiment conventionnelle. L'effluent provenant du traitement au peroxyde ne contenant pas de stabilisant du type silicate peut être recyclé dans les circuits de l'usine.

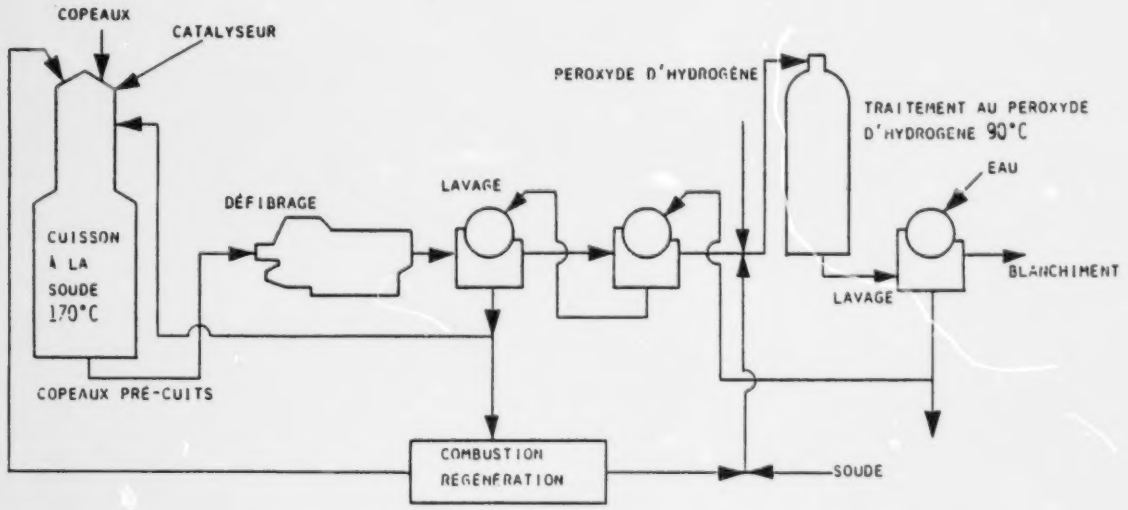


Schéma du procédé "Alcaper"

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Le procédé "Alcaper" supprime toute pollution atmosphérique.

ECONOMIQUES

Les pâtes "Alcaper" sont équivalentes aux pâtes kraft sur le plan des caractéristiques mécaniques, notamment pour la résistance à la déchirure, et supérieures aux pâtes obtenues par le procédé soude + anthraquinone (AQ) sans délignification au H_2O_2. L'aptitude au blanchiment est équivalente pour les pâtes "Alcaper" et kraft, alors que les pâtes soudes + AQ sans délignification au H_2O_2 sont plus difficiles à blanchir.

Le coût de production d'une pâte "Alcaper" est estimé équivalent à celui d'une pâte kraft classique utilisant un traitement plus ou moins efficace de la pollution atmosphérique. L'amélioration du rendement et la possibilité d'utiliser des appareillages standards en acier ordinaire compensent aisément l'augmentation de coût due à l'utilisation de l'anthraquinone et du peroxyde d'hydrogène.

La modification d'une usine kraft existante en vue d'appliquer le procédé "Alcaper" ne nécessite que l'installation d'une tour pour le traitement au peroxyde d'hydrogène. Le montant des investissements pour ce type d'appareillage conventionnel est comparable à celui correspondant à un traitement élaboré d'abattement de la pollution atmosphérique.

REFERENCES

DETENTEUR DE LA TECHNOLOGIE

M. M Pichon
Centre technique de l'industrie
des papiers, cartons et celluloses
BP 7110
38020 Grenoble Cedex
France
Téléphone:07391 5011
Télécopieur: 76 44 71 38
Télex: 980642

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: PP-4.4 et PP-5.1 à PP-5.3

PP-6

FABRICATION DU BIOXYDE DE CHLORE POUR ELIMINER LES CHLORURES DANS LES EFFLUENTS

PROBLEMATIQUE

C'est au niveau du blanchiment que se pose le problème le plus délicat de lutte contre la pollution et ceci principalement à cause de la présence de chlorures dans les effluents.

L'élimination des chlorures peut se faire en régénérant le bioxyde de chlore. Le principe a été appliqué à la compagnie Great Lakes au Canada. Il consiste à éliminer les chlorures par cristallisation fractionnée des liqueurs. La liqueur blanche (ou liqueur de cuisson) est un mélange de NaOH et de Na_2S qui contient une quantité non négligeable de NaCl. La liqueur est évaporée jusqu'à ce que le NaCl se cristallise et ce dernier est retiré par filtration. Le chlorure de sodium récupéré est utilisé dans la fabrication du bioxyde de chlore qui est un agent de blanchiment. On produit le bioxyde de chlore au moyen du générateur R3 de la compagnie "Erco".

TECHNOLOGIE PROPRE

Le procédé consiste à extraire le chlorure de sodium de la liqueur blanche kraft. Dans le procédé, la liqueur de cuisson régénérée (liqueur blanche) est concentrée dans un évaporateur à effets multiples. Le carbonate de sodium et le sulfate de sodium sont cristallisés et recyclés dans le système. La liqueur blanche subit alors une concentration plus poussée et est refroidie pour obtenir la cristallisation du chlorure de sodium. La liqueur blanche concentrée et épurée du chlorure de sodium contient tous les produits chimiques actifs nécessaires pour la cuisson. Donc après dilution, elle est utilisée sur les copeaux de bois.

Les cristaux de chlorure de sodium récupérés sont alors lavés à contre courant pour être débarrassés des impuretés. Le chlorure de sodium peut alors servir à la régénération de l'hydroxyde de sodium, du chlore et du bioxyde de chlore en passant par les réacteurs R3 et R7 de la compagnie "Erco". Le procédé R3 de la compagnie "Erco" est décrit chimiquement grâce à léquation suivante: $NaClO_3 + NaCl + H_2SO_4 = ClO_2 + .5Cl_2 + H_2O + Na_2SO_4$. Le procédé utilise un catalyseur de nitrate d'argent. Le sulfate de sodium est aussi réutilisé.

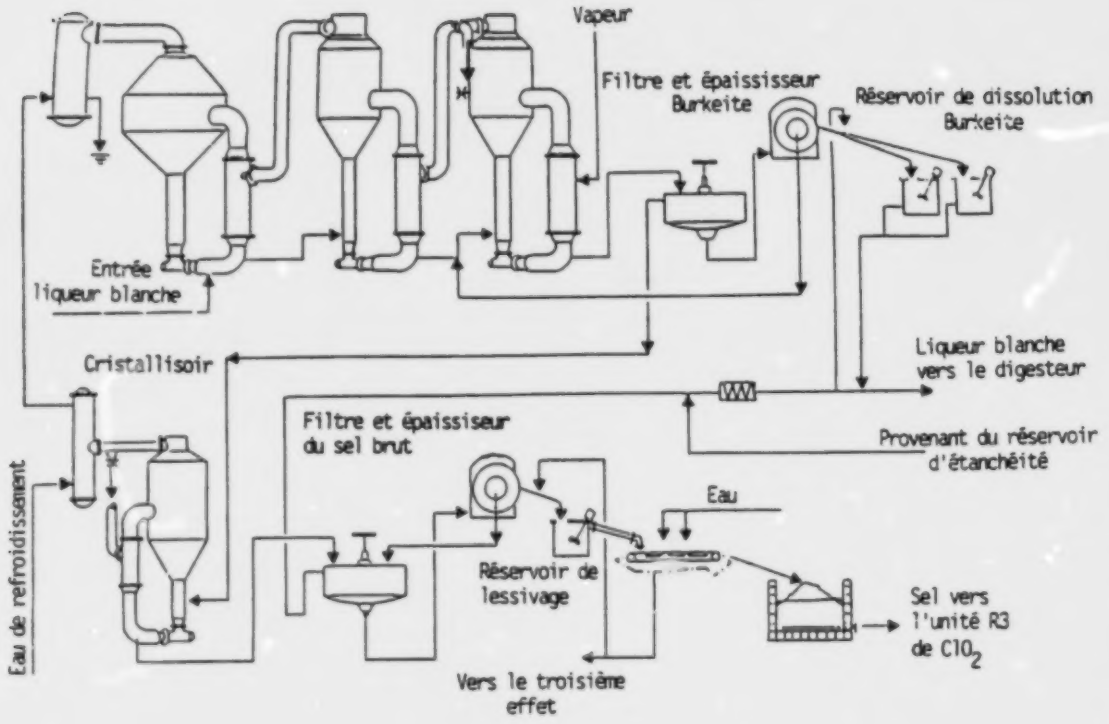


Schéma du procédé de récupération du sel

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

La charge polluante des rejets liquides est réduite considérablement. Ainsi, on rapporte une baisse d'environ 80% de la DBO_5 d'une usine kraft conventionnelle. Déjà en 1980, on rapportait à la compagnie "Great Lakes Forest Products" une charge de 15 lbs DBO_5/tonne de pâte comparée à 80 lbs DBO_5/tonne pour une usine kraft conventinnelle.

ECONOMIQUES

Selon nos sources d'information, les coûts d'investissement pour la dépollution des effluents liquides sont 10% plus élevés que les coûts d'implantation de la technologie propre décrite dans cette fiche.

On rapporte que les coûts d'exploitation d'une usine de pâte kraft fonctionnant avec des systèmes de dépollution des effluents sont aussi 10% supérieurs aux coûts d'exploitation d'une usine kraft fonctionnant avec cette technologie propre.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

W. Reeve
ERCO Envirotech Ltd.,
(Albright & Wilson Americas)
39 Industrial
Toronto
Téléphone: 416-429-5670

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: PP-6.1 à PP-6.7

ELIMINATION DES CHLORURES DANS LES EFFLUENTS EN RECUPERANT LE CHLORURE DE SODIUM A PARTIR DU CARBONATE DE SODIUM

PROBLEMATIQUE

Des études ont identifié l'effluent provenant du blanchiment comme un des plus toxique, principalement à cause des chlorures. Comme alternative au traitement des effluents, et en plus des procédés de blanchiment sans chlorure, il est possible d'utiliser le concept "de circuit fermé" adopté par "Great Lakes Forest Products".

Pour fermer complètement le circuit, on peut utiliser en plus du procédé de "Great Lakes Forest Products" (voir fiche PP-6), le procédé que la compagnie Sappi Limited utilise depuis 1984 et qui convertit le sulfure de sodium en carbonate de sodium avant la récupération du chlorure de sodium. Le NaCl peut alors servir à la récupération du bioxyde de chlore et du chlore à l'aide des procédés de la compagnie "Erco".

TECHNOLOGIE PROPRE

Le procédé de récupération des chlorures proposé par Sappi est basé sur l'élimination des sulfures de la liqueur verte. La réaction générale étant la suivante: $Na_2S + H_2O + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2S$.

Subséquemment, la liqueur verte qui est débarrassée des sulfures est évaporée de façon à cristalliser le carbonnate de sodium. La séparation du chlorure de sodium et du carbonate de sodium peut se faire plus efficacement qu'à partir de la soude caustique. Le chlorure de sodium peut alors servir à la régénération de l'hydroxyde de sodium, du chlore et du bioxyde de chlore.

La figure suivante montre le procédé appliqué à une usine de pâte kraft et une usine de pâte au sulfite. Lorsque le procédé est appliqué à une usine au sulfite, toute la liqueur verte est traitée pour récupérer les produits chimiques. Ceci entraîne une récupération très efficace du chlorure de sodium. Avec la pâte kraft, il est avantageux de traiter qu'une partie de la liqueur verte par le système de récupération au sulfite ce qui réduit considérablement la grosseur de l'unité de récupération.

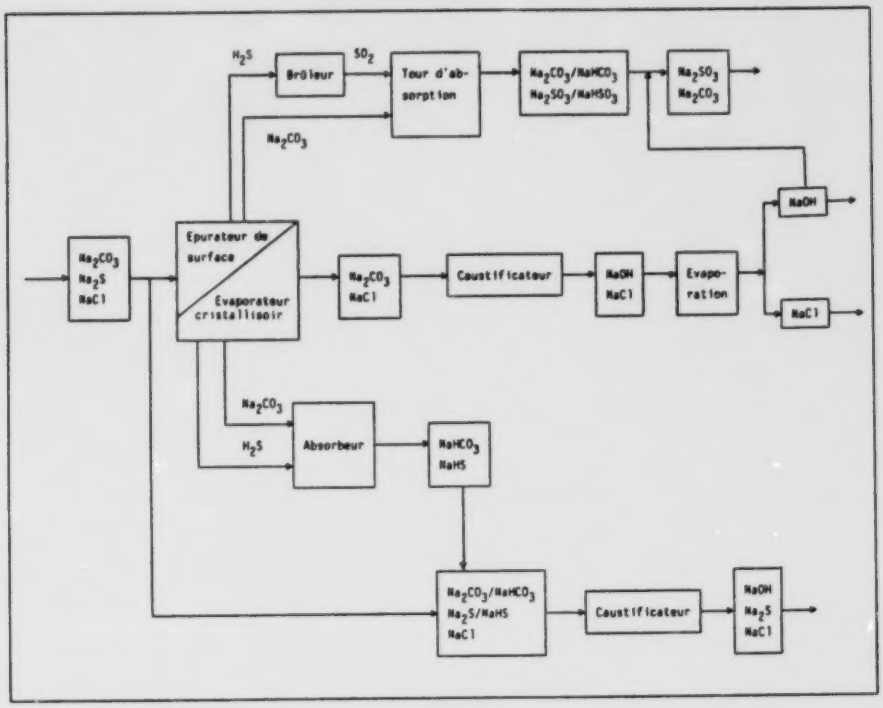


Schéma du procédé de récupération des chlorures

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

La charge polluante des effluents gazeux et liquides est réduite considérablement. On peut estimer réduire la DBO d'environ 80% par rapport à une usine conventionnelle.

ECONOMIQUES

Les calculs basés sur les conditions en Afrique du Sud démontrent que les coûts d'investissement pour une usine employant cette technologie propre sont 10% inférieurs aux coûts d'investissement d'une usine utilisant un traitement externe des polluants.

En modifiant à l'aide de cette technologie une usine qui produit de la pâte kraft blanchie, on peut s'attendre à une réduction des coûts par tonne de pâte d'environ 9%.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

M. C. Davies
Sappi fine papers Enstra mill
48 Amishoff
B.P. 11531
Johannesburg
South Africa
Tel:011-27-11-339-5441
Telex:95422050

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: PP-7.1 et PP-7.2

PP-8

RECUPERATION DES MATIERES POLLUANTES A L'ETAPE DU LAVAGE DES PATES THERMOMECANIQUES

PROBLEMATIQUE

Depuis les années '70, il y a eu une augmentation considérable de pâtes thermo-mécaniques sur le marché. Au Canada comme à l'étranger ces usines de pâtes ont été installées principalement pour fournir une pâte à papier journal.

Lorsque le lavage de la pâte n'est pas pratiqué dans les usines de papier journal, la DBO, la DCO, et les substances toxiques sont transportées avec la pâte à partir du raffineur et distribuées à travers le système d'eau blanche de l'usine.

Les résultats d'expériences ont confirmé qu'une quantité substantielle de matières polluantes peut être captée au premier stade d'un raffineur de pâte thermo-mécanique à deux stades.

Peu importe la façon utilisée pour traiter les effluents, la méthode qui consiste à isoler les polluants est économiquement désirable, elle permet aussi de stabiliser les rejets liquides et ainsi d'éviter les chocs écologiques.

TECHNOLOGIE PROPRE

Il existe deux concepts pour laver les pâtes thermo-mécaniques. Sur les figures 1 et 2 on peut voir les deux concepts. On peut soit laver la pâte lorsqu'elle est en transit entre les deux raffineurs, ou à la suite du deuxième raffineur. Le lavage se fait à une consistance de 4 à 6%.

Dans un procédé utilisant deux raffineurs, la plus importante quantité de polluant se retrouve dans les effluents du premier raffineur. En fait 50 à 80% de la DBO se retrouve dans les effluents de la première étape d'un rocédé à deux étapes.

En plus de retirer les polluants après la première étape ou après la deuxième étape de défibrage, on a aussi démontré qu'une quantité considérable de matières inorganiques est retirée de la pâte (ex: Na, K, SiO_2, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, N, P).

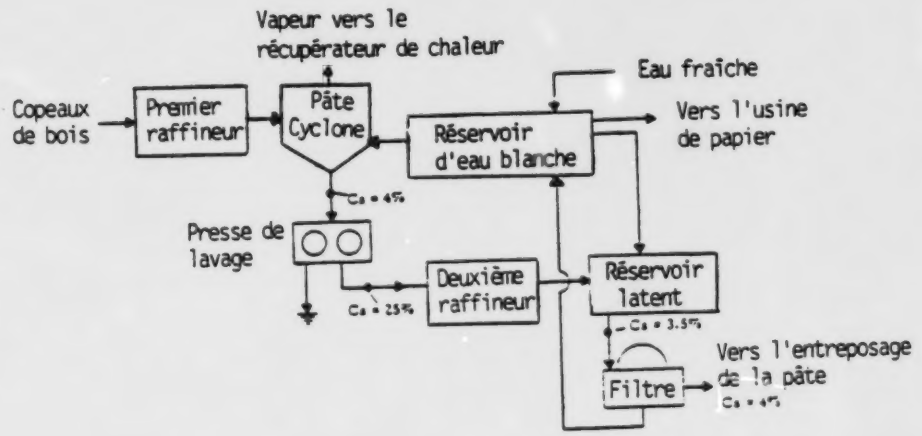


Figure 1: Schéma du lavage de la pâte après le premier raffineur

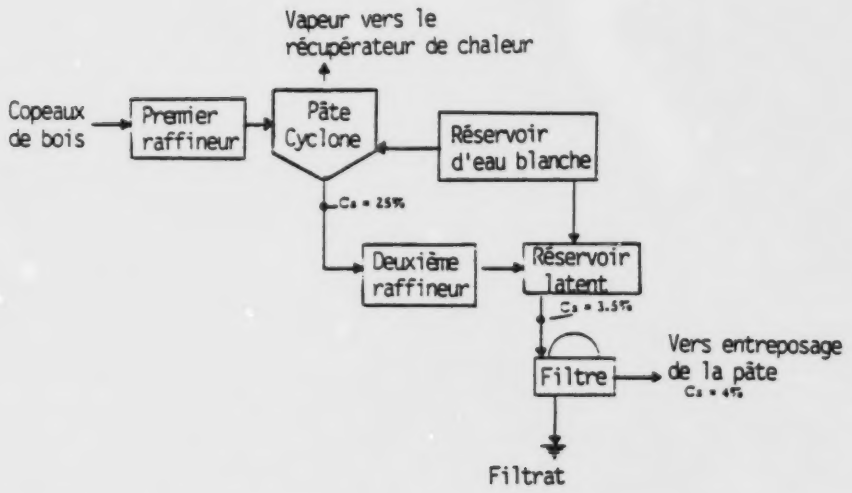


Figure 2: Schéma du lavage après le deuxième raffineur

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

L'avantage principal du point de vue environnemental est de rendre le traitement des effluents facilement accessibles aux manufacturiers. De plus, cette technique permet de stabiliser le traitement des effluents, et élimine ainsi les chocs écologiques dans les rivières.

Les avantages d'un tel procédé vont sans doute plus loin que les économies d'eau et le traitement des effluents. L'enlèvement de la résine, du tartre et des substances nocives favorisant la formation de la boue, et cela avant la préparation des pâtes, pourrait se traduire par une amélioration appréciable du fonctionnement de la machine à papier.

ECONOMIQUES

Selon les évaluations de coûts préliminaires, l'implantation d'un système de lavage dans une usine de PTM produisant 800 tonnes sèches absolues par jour de papier journal (90% PTM et 10% SBK) nécessiterait un investissement en capital de 2,2 millions de dollars (can.1983). On prévoit que le coût d'exploitation du système sera négligeable. L'investissement en capital pour le traitement des effluents sera sans doute réduit de 25%.

REFERENCES

M.Jim Wearing
Paprican
Vancouver Laboratory
3 800 Wesbrook mall
Vancouver (BC)
V6S 2L9
Téléphone: 604-222-3200
Télex: 04-53316
Télécopieur: 604-222-3207

M. Garth Russell
Sunds Defibrator Ltée
45, boulevard St-Joseph
Lachine Québec
Canada H8S 2K9
Téléphone: 514-366-0700
Télex: 05-822863 SUNDS MTL
Télécopieur: 514-366-7611

M. Robin G. Bowen
Beloit pulping systems division
Berkshire common suite 290
Pitsfield, Massachusetts 01201-3822
Téléphone: 413-443-3594
Télex: 6971412
Télécopieur: 413-443-7527

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: PP-7.2 et PP-8.1

ELIMINATION DES REJETS LIQUIDES PAR UN PROCEDE A SEC DANS LA FABRICATION DU PAPIER TISSU

PROBLÉMATIQUE

La méthode de fabrication conventionnelle implique que les fibres sont entraînées dans un courant d'eau jusqu'à la machine à papier. Les eaux d'égouttage et de pressage de la feuille de papier contiennent la pollution rejetée.

United Paper Ltd a développé un procédé de formation à sec du papier qui a atteint le stade commercial depuis 1985. Le procédé a été implanté à l'usine "Kotka" (Finlande) et les machines ont été fournies par la compagnie "Jylhävaara Engineering Work" (Finlande).

Le matériau fabriqué par cette technique a des propriétés d'absorption et de résistance exeptionnelles à l'état humide. Le produit peut être utilisé comme serviette industrielle, essuie-tout, serviette hygiénique et serviette de table.

TECHNOLOGIE PROPRE

Une configuration simplifiée du procédé à sec est représentée à la figure 1. Le bois est défibré d'une façon mécanique. La fibre est transportée pneumatiquement vers la tête de formation (1). Chaque tête de formation est constituée de deux cylindres perforés (voir la figure 2) en rotation à l'intérieur de la tête de formation. Le dépôt de fibres est étendu sur un tamis grâce à un système de succion. Le dépôt est ensuite conduit entre des compacteurs chauffés (2) et des rouleaux gaufreurs (3). Le liant est ensuite pulvérisé sur le dépôt de fibres (5). Cette application est faite sur les deux faces du dépôt séparément. Chaque application est suivie d'une opération de séchage (6). Pour améliorer ses propriétés finales le papier passe dans une calandre de finition (10), puis est enroulé (11).

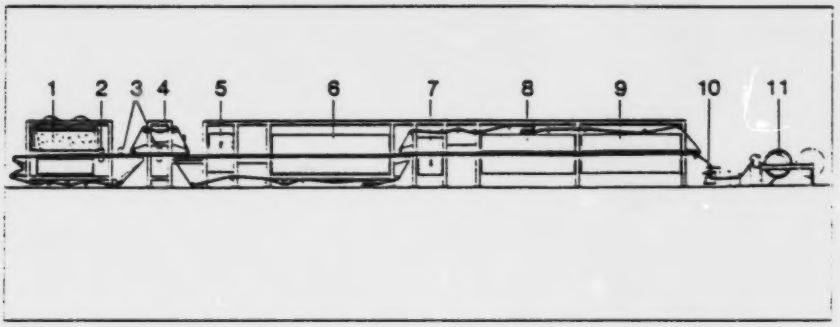


Figure 1: Schéma d'une machine de formation du papier par le procédé à sec

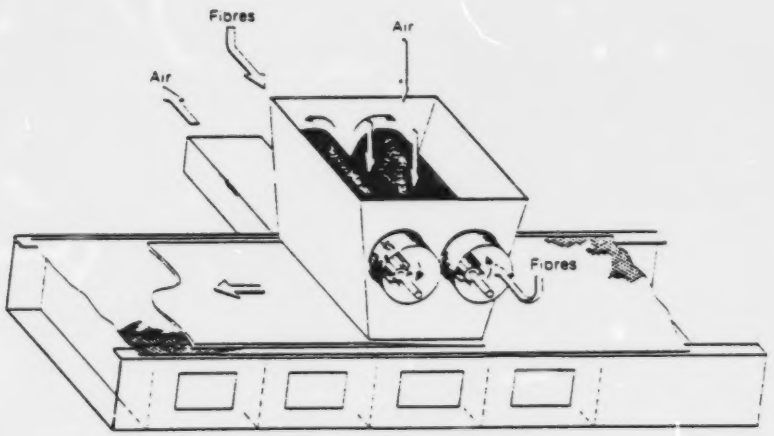


Figure 2: Vue intérieure de la tête de formation

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

La formation du papier par procédé à sec ne génère aucune pollution liquide ou gazeuse.

ECONOMIQUES

L'usine utilisant le procédé à sec peut être située soit près du marché ou près de la matière première puisqu'il n'y a aucun rejet liquide ou gazeux. Les coûts d'investissement initiaux sont relativement faibles comparés aux coûts d'investissement d'un procédé humide. Le niveau de production minimum pour rendre l'investissement profitable est bas et la capacité de l'usine peut être augmentée graduellement selon la demande du marché.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

M. John Mosgaard
Dan Webforming International Aps Ltd
21 Bryggervej
8240 Risskov Aarhus
Denmark
Téléphone:06-213188
Télex:68127
Télécopieur:06-213046

M.Pentti Pirinen
United paper mills ltd
Walkisoft Engineering
P.O. box 40
SF-37601
Valkeakoski, Finland
Téléphone:358-37-7111
Télex:22316 ypkh sf
Télécopieur:358-37-43814

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article PP-9.1

BIBLIOGRAPHIE

PP-1.1 Feckl, Dr.J. **Pulp Production from Pine and Annual Plants Using Organic Solvents for Lignin Extraction**, International Symposium on Clean Technologies Volume 2: Clean Technology Practices in the Federal Republic of Germany. 7-18 octobre, 1985, Bonn: BMFT, 1985: C1-C15.

PP-1.2 Eugen, Edel. **Die Demonstration Sanlage für Das Organocell-Verfahren Vor Dem Anlauf**, Sonderdruck aus dpw Deutsche papierwirtschaft 1987/1, t62-t63.

PP-1.3 Eugen, Edel. **Innovationen im zellstoffkocher**, Sonderdruck aus dpw Deutsche papierwirtschaft 1/1984, 11 p.

PP-2.1 Larson, Dr. Hans, Lindholm, Gran. **Sand Filter Lowers Water Use**, paper 21 mai 1984: 22-23.

PP-2.2 Larson, Dr. Hans, Lindholm, Gran. **Pump Sealing Water and Felt Shower Water From White Water by Use of New Filter Technology**, Publication de A. Johnson Inc., 5 p.

PP-2.3 **Dynasand Filter**, catalogue de A. Johnson (Canada) Inc., 1988.

PP-3.1 S.E.D.E.S. **Fabrication de la pâte à papier Kraft blanchie (blanchiment à l'oxygène**, Les techniques propres dans l'industrie française, 1981: 303-306.

PP-3.2 **Oxygen Bleaching**, Publication de Sunds Defibrator, P.O. Box S-851 01 Sundsvall, Sweden.

PP-3.3 **Oxygène Delignification**, Publication de Sunds Defibrator, P.O. Box S-851 01 Sundsvall, Sweden.

PP-3.4 **The Sunds Concept in Oxygen Bleaching**, Publication de Sunds Defibrator, P.O. Box S-851 01 Sundsvall, Sweden.

PP-3.5 **Ebetsu Cuts Costs with O_2 Bleaching**, Publication de Sunds Defibrator, P.O. Box S-851 01 Sundsvall, Sweden.

PP-3.6 **Current Status of Oxygen Bleaching Technology and its Future Potential**, Publication de Sunds Defibrator, P.O. Box S-851 01 Sundsvall, Sweden.

PP-3.7 **Bleaching of Kraft Pulps Oxygen Technique Today and in the Future**, Publication de Sunds Defibrator, P.O. Box S-851 01 Sundsvall, Sweden.

PP-3.8 **The PRENOX Process-Experience from a Pilot Plant Installation**, Publication de Sunds Defibrator, P.O. Box S-851 01 Sundsvall, Sweden.

PP-3.9 **Oxidation of Pulp with NO_2/O_2 Prior to Oxygen Delignification a Novel Process with Potentially Less Pollution,** Publication de Sunds Defibrator, P.O. Box S-851 01 Sundsvall, Sweden.

PP-3.10 **Medium Consistency Oxygen Bleaching Systems,** Publication de Sunds Defibrator, P.O. Box S-851 01 Sundsvall, Sweden.

PP-3.11 **One Year of Experience from the First Three-Stage Bleaching Sequence, (C+D)(EO), Based on Oxygen Alkali Extraction,** Publication de Sunds Defibrator, P.O. Box S-851 01 Sundsvall, Sweden.

PP-3.12 **Start-Up Experience from the First Three-Stage Bleaching Sequence, (C+D)(EO)D, Based on Oxygen Alkali Extraction,** Publication de Sunds Defibrator, P.O. Box S-851 01 Sundsvall, Sweden.

PP-3.13 Croon, I, De Ruvo A. et al. "Bleaching of Kraft Pulps: Oxygen Technique to Day and in the Future", **Svensk papperstidning nr 4 1985.**

PP-3.14 Rauma-Repola, **Short-Sequence Pro Feed Bleaching,** Environmental High-Technology from Finland, Helsinki 1986.

PP-3.15 Kovasin, K., Kettunen J. et al. "Oxygen Delignification and Bleaching of NSAQ Pulp", **Journal of Pulp and Paper Science,** 13(2), mars 1987.

PP-3.16 Kovasin, K., Malmsten, E. "Experience from Hydrostatic Medium Consistency Oxygen Delignification at Rauma Pulp Mill", **Pulp & Paper Canada** 88(8), 1987: 36-39.

PP-3.17 Kovasin, K., et al. "State of the Art Bleach Plant Design", **Bleach Plant Operations,** 1987: 155-160.

PP-3.18 **New Bleaching Technology,** Publication de Rauma Repola, P.O. Box 96, SF-28101 pori, Finland.

PP-4.1 Klein, Dr. H. **Delignifying Bleaching of Sulfite Pulp With Hydrogen Peroxyde,** International symposium on clean technologies volume 2: clean technology practices in the federal republic of Germany. 7-18 octobre 1985, Bonn: BMFT, 1985: D1-D15.

PP-4.2 Lachenal, D., De Choudens. "High Efficiency Oxygen and Peroxyde Delignification" **Cellulose chem. technol.,** 20, 1986: 553-557.

PP-4.3 Centre technique de l'industrie des papiers, **Blanchiment de pâtes chimiques sans chlorures, recyclage des effluents,** Les techniques propres dans l'industrie francaise, 1981: 361-362.

PP-4.4 Monzie, P. **Etat de développement des technologies propres dans l'industrie des pâtes,** Clean technologies, current status propects, orientations for research and development in the European Communities, proceedings, 4-7 novembre 1980: 137-157.

PP-4.5 Lachenal, D. et al. **Full Bleaching of Chemical Pulp With Low Charges of Chlorine,** Document CTP, no. 1337, 3 mars 1987.

PP-5.1 Centre technique de l'industrie des papiers, **Cuisson utilisant des composés oxygénés,** Les techniques propres dans l'industrie française, 1981: 359-360.

PP-5.2 Allison, R.W. "Production of Bleached Softwood Pulp by Low Pollution Processes", **Wood Sci. Technolo.,** 17, 1983: 129-137.

PP-5.3 **Pollution Free Pulping Process Using Recycled Wash Effluent From Multiple Bleach Stages to Remove Black Liquor and Recovering Sodium Hydroxide from the Black Liquor,** brevet américain no. 4 619 733, 1986.

PP-6.1 Anon. "Clean Process for Making ClO_2", **Environmental Science & Technology,** 13(7), 1979: 798-791.

PP-6.2 Cowley, G. et al. "New Aspects of ClO_2 Generation and Supply for Pulp Bleaching", **Pulp & paper Canada,** 81(4), avril 1980.

PP-6.3 Betts, J.L. et al. **The application of Rapson-Reeve closed-cycle concept at Great Lakes forest products, Thunder Bay, Ontario,** Clean technologies, current status prospects, orientations for research end development in the European Communities, proceedings, 4-7 novembre 1980: 453-466.

PP-6.4 Reeve, Douglas W. et al. **Chemical Recovery in the closed cycle mill,** International conference on recovery of pulping chemicals, 22-25 septembre 1981: 31-38.

PP-6.5 Rapson, Howard W. et al. **Non-Waste production of bleached kraft pulp,** Non-Waste technology and production, A seminar of the United Nations Economic Commission for Europe, 1976: 379-384.

PP-6.6 **Production of chlorine dioxide and integration with effluent free pulp mill,** brevet canadien no. 1 053 604, 1979.

PP-6.7 Davies, C.J. et al. **Pulping and bleaching chemicals recovery in a closed sulphite mill,** Tappi proceedings, 1982 International sulfite pulping conference, 23-32.

PP-7.1 Davies, C.J. et al. **Practical steps leading toward the effluent-free mill,** Tappi journal, 68(4), avril 1985: 92-97.

PP-7.2 Wong, A., Breck, D.H. "Washing of mechanical pulps-an approach for the development of effluent-free newsprint mills", **Pulp & paper Canada,** 84(5), 1983: 51-56.

PP-8.1 Sebbas, Eva, et al. **Waste liquor recovery in closed cycle CTMP and TMP mills,** New process alternatives in the forest products industries, Publication de the American Institute of chemical Engineers, 1980: 27-33.

PP-9.1 **Dry forming of paper web,** Environmental high-technology from Finland. Helsinki, 1986: 33-36.

SECTION 6

PETROLE

RECYCLAGE DES BOUES PETROLIERES PAR PYROLYSE SOUS VIDE

PROBLEMATIQUE

Les raffineries rejettent dans des bassins un mélange de goudron, d'eau et de sable contaminés par des hydrocarbures polycycliques aromatiques et des métaux toxiques. Les deux techniques de traitement disponibles commercialement sont la combustion et la centrifugation. La première nécessite des frais de transport et de traitements coûteux tandis que la centrifugation ne permet pas une séparation complète des déchets. Le procédé de pyrolyse a été conçu pour offrir une alternative plus économique et écologique.

TECHNOLOGIE PROPRE

Dans une première étape, le résidu est pompé et chauffé pour évaporer l'eau présente dans le résidu de pétrole.

En deuxième lieu, le résidu est pompé vers le pyrolyseur qui le décompose à une température d'environ 500°C en produits volatils et en sable exempt de matières organiques.

Dans la troisième étape les produits volatils sont condensés en cires utilisées pour produire la chaleur du pyrolyseur et en huile retournée à la raffinerie pour le traitement. Les gaz récupérés sont aussi brûlés pour produire de la chaleur.

L'eau extraite du résidu pétrolier passe par un décanteur où la phase organique est récupérée tandis que l'eau usée est acheminée vers l'usine de traitement des eaux résiduelles avant d'être rejetée.

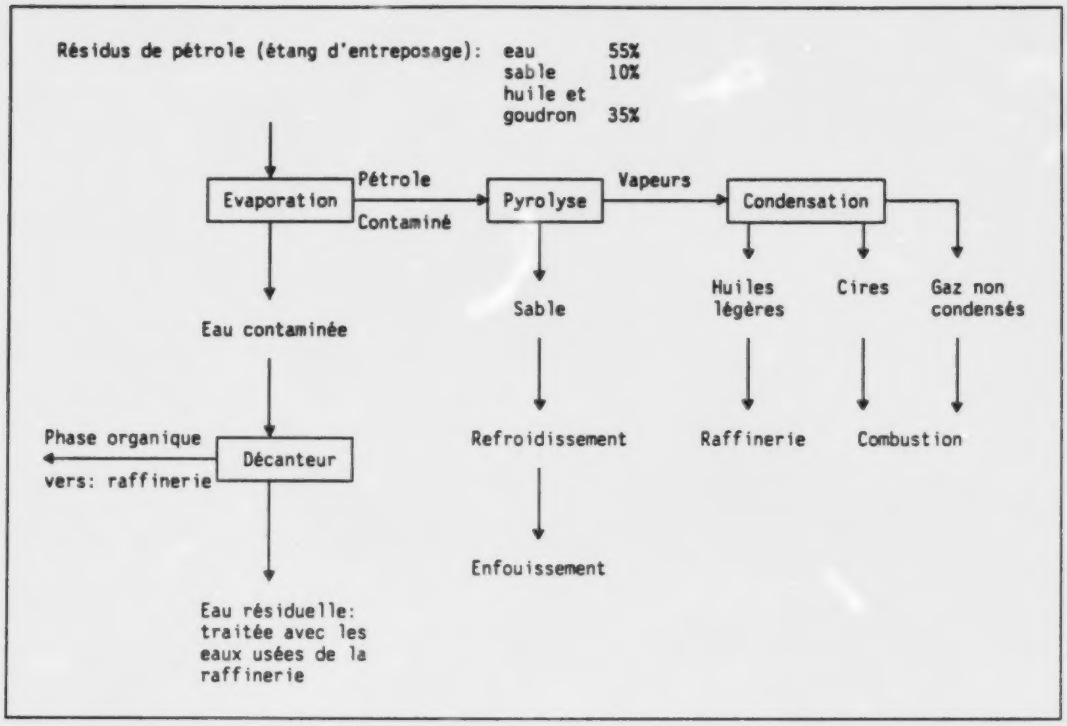


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Une raffinerie type telle que celle de Ultramar de St-Romuald traitant 6 millions de tonnes de pétrole par an, produit environ 1 000 tonnes de résidus de raffinage entreposés en attente de traitement.

Ces résidus se composent de 55% d'eau qui peut être éliminée à l'égoût après un traitement habituel. Le sable décontaminé à chaud peut être enfoui et les goudrons classés comme dangereux à cause de leur contenu en métaux toxiques et en composés polycycliques aromatiques, sont détruits par la pyrolyse.

ECONOMIQUES

Le coût du traitement industriel est estimé à environ 60 $/tonne, soit deux à quatre fois moins que les méthodes alternatives de disposition de ce type de résidu.

L'investissement requis serait d'environ 800 000 $ pour traiter 1/2 tonne/heure.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Université Laval
Département de génie chimique
Sainte-Foy (Québec)
G1K 7P4
Tél.: 418-656-7704 ou 3401
Télécopieur: 656-5993
Contact: Christian Roy, Ph.D. ing.

Installations existantes

Le procédé a été développé en laboratoire et une usine pilote est projetée.

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article PT-1.1

PT-2

RECYCLAGE DES EFFLUENTS AQUEUX DES RAFFINERIES DE PETROLE

PROBLEMATIQUE

Cette raffinerie de 4 millions de tonnes/an possédait des installations modernes de traitement des eaux lors de sa mise en service en 1970. Les nouvelles réglementations plus rigoureuses l'ont conduite à effectuer des modifications importantes. Le recyclage des effluents s'est avéré une façon efficace de rencontrer les normes tout en réduisant la consommation d'eau, c'est une approche qui devrait être suivie par un nombre croissant d'industries.

TECHNOLOGIE PROPRE

La consommation d'eau pure est passée de 22 m^3/tonne à 17 m^3/tonne. Son utilisation est limitée à la production de vapeur dans la raffinerie et aux besoins en eau pure. La consommation originelle d'eau pure a été réduite de 25% et l'eau industrielle recyclée provenant du traitement des effluents comble le reste des besoins en eau de la raffinerie. Les effluents traités par l'ancien procédé ou par le traitement complémentaire alimentent aussi le réseau d'incendie et le circuit de réfrigération de la tour de refroidissement. Les effluents sont réduits et la pollution produite y est très faible.

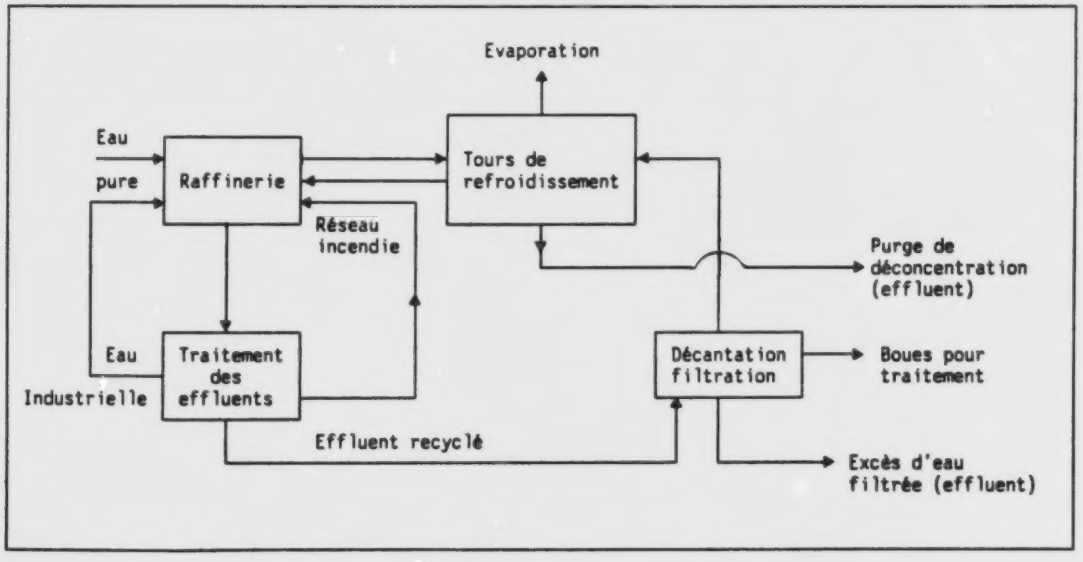


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Le volume des effluents a diminué de 50% et la concentration de polluant a diminué d'environ 90% comme le montre le tableau suivant par tonne de pétrole brut raffiné.

Eau		Procédé ancien	Procédé propre
Débit	m3/t	32	16
MES	g/t	30	2,8
DBO	g/t	60	3,6
DCO	g/t	125	17
NH_4^+	g/t	50	15
Hydrocarbures	g/t	10	0
Phénols	g/t	2	0

ECONOMIQUES

Les divers recyclages ont permis une économie d'eau de 50%.

La mise au point du procédé de recyclage a nécessité une phase expérimentale qui a durée environ 2 ans et des essais évalués à 135 000 francs français (1973).

L'investissement nécessaire pour rencontrer les normes s'est élevé à 4,1 millions de francs français (1973) ou environ 3 millions de dollars actuels.

La différence des coûts d'exploitation entre la technologie propre et la technologie précédente est de l'ordre de 50 000 francs français (1980).

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Shell France
Raffinerie Pouilloc
33250 Pouilloc
France

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article PT-2.1

PT-3

REDUCTION DU VOLUME ET DE LA CONCENTRATION EN HYDROCARBURES DANS LES EAUX USEES LORS DE LA PRODUCTION DE L'ETHYLENE PAR LE CRAQUAGE PYROLYTIQUE D'HYDROCARBURES SATURES

PROBLEMATIQUE

Lors du craquage pyrolitique de l'éthane, la vapeur est utilisée pour diluer les gaz. Après la réaction cette eau est condensée et contient divers résidus d'hydrocarbure.

TECHNOLOGIE PROPRE

Les condensats obtenus aux diverses étapes du procédé subissent un entraînement à la vapeur. La vapeur d'eau entraînant les résidus organiques est acheminée vers le four de craquage. Jusqu'à 90% de la vapeur utilisée pour la dillution des hydrocarbures peut ainsi être recyclée dans le procédé.

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Réduction de la pollution organique (DBO) et (DCO) des effluents liquides.

ECONOMIQUES

Coûts d'opérations inférieurs de 0,02 $/kg d'éthylène produit. Pour chaque litre d'eau sauvé, on économise 0,04 $; basé sur une production annuelle de 500 MM de livres.

REFERENCES

L'information a été extraite de la référence PT-3.1 mais la source de cette information provient de la référence PT-3.2.

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: PT-3.1 et PT 3.2

ELIMINATION DES SOUS-PRODUITS INDESIRABLES LORS DE LA FABRICATION DE L'ETHYLENE A PARTIR DU GAZ NATUREL

PROBLEMATIQUE

La méthode classique utilise des températures élevées et produit des résidus de suie.

TECHNOLOGIE PROPRE

Il s'agit d'ajouter du chlore au méthane (gaz naturel) et de chauffer le mélange avec de l'oxygène. Selon l'inventeur, il s'agit d'un procédé propre qui fonctionne à basse température. Les produits obtenus sont l'éthylène et l'acétylène, un autre produit chimique de valeur commerciale.

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Technologie plus propre.

ECONOMIQUES

Le nouveau procédé serait 40% moins cher que les méthodes de production conventionnelles selon les tests effectués par le Gaz Research Institute (GRI), Chicago et la cie Kinetics Technologies International (KTI), Californie.

REFERENCES

Procédé au stade de développement en laboratoire par:

Chemical Engineering
Dept. Illinois Institute of Technology
3300 S Federal St.
Chicago, Ill. 60616
USA
Contact: Selim M. Senkan

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article PT-4.1

PT-5

PROCEDE DE DESULFURATION DIRECTE DU MAZOUT

PROBLEMATIQUE

Le niveau de soufre dans les huiles combustibles doit être abaissé pour rencontrer des normes environnementales.

TECHNOLOGIE PROPRE

La cie Shell a développé un procédé efficace et versatile de désulfuration directe du mazout (LR-HDS: "Long Residue Hydrodesulfuriser Process).

Le système consiste en un "désulfuriseur", un générateur d'hydrogène, un raffineur de sous-produits gazeux et un "désulfuriseur" de gaz de cheminée.

Le procédé implique des structures simples, puisqu'il ne nécessite ni haute température, ni haute pression. Facile à opérer et le remplacement du catalyseur est aisé.

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

A partir du pétrole léger régulier d'Arabie ou du Kuwait, l'unité de désulfuration abaisse le contenu de soufre jusqu'à environ 0,3 - 0,5%. Les composés nitrés dans le pétrole sont convertis en amoniac gazeux. Le procédé est sencé ne produire aucune pollution.

ECONOMIQUES

Plus facile à opérer et plus simple que les autres procédés disponibles.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Le procédé a été développé de 1973 à 1986 par Shell International Petroleum Co. à son usine pilote de Kopportrans, Suède. Depuis 1977, il est utilisé par la Seibu Oil Co. de Tokyo (Japon) pour une unité industrielle traitant 45 000 barils/jour.

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article PT-5.1

RECUPERATION DE PETROLE DANS LES EFFLUENTS AQUEUX DES RAFFINERIES

PROBLEMATIQUE

Divers industries génèrent des effluents aqueux contaminés par des substances huileuses. La récupération de la fraction huileuse permet de réduire la pollution et de réutiliser des produits utiles.

TECHNOLOGIE PROPRE

L'utilisation de séparateurs statiques avec des plaques coalescentes permet de briser des émulsions d'huile et d'eau et de séparer l'huile.

Dans les séparateurs développés par la cie Fram, les gouttelettes d'huile en suspension dans l'eau passent à travers un empilement de plaques ondulées en polypropylène disposées horizontalement. L'écoulement laminaire sinusoïdal force les gouttelettes d'huile à monter jusqu'à ce qu'elles soient retenues par la surface oléophilique de la plaque. Des trous pratiqués dans les plaques permettent aux grosses gouttelettes d'huile formées de se diriger vers la surface où elles flottent et sont recueillies.

Les séparateurs de la série CPS peuvent traiter des débits de 2 à 1 000 gallons/minute, récupérer des gouttelettes d'huile jusqu'à 20 microns dans des effluents de 4 à 70°C et d'un pH compris entre 2 à 12. La concentration initiale d'huile dans l'effluent (maximum 10%) est abaissée jusqu'à 15 ppm et l'huile récupérée contient un maximum de 0,03% d'eau dans les conditions normales d'opération.

Dans le cas ou l'effluent contient plus de 200 ppm de solides fins, une série de plaques verticales du même type sont utilisées pour abaisser la concentration de solides avant le passage dans les plaques horizontales. Une simulation par ordinateur permet de prédire les performances du séparateur et de l'adapter à des besoins spécifiques.

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Permet de réduire considérablement la pollution par des effluents contaminés par divers types de substances huileuses.

ECONOMIQUES

Technique très simple, ne nécessitant pas de pièce de remplacement et un entretient périodique très minime.

Le coût initial peut souvent être amorti en tenant compte des produits récupérés et de la diminution du coût de traitement des effluents rendus peu ou pas polluants.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Le filtre a été développé par la cie Fram Industrial qui s'appelle maintenant:

Quantek Inc.
2929 E. Apache
P.O. Box 50096
Tulsa, OK 74150
USA
Tél.: 918-834-2929
Télex: 49-2495

Distribué au Québec par:

Purolator, Industrial Filtration Div.
1180 Lakeshore Rd. East
Mississauga, Ontario
L5E 3B7
Tél.: 416-271-7413
Télécopieur: 416-274-8489
Au Québec: André Moreau, 514-747-2312

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article PT-6.1

RECUPERATION DES VAPEURS D'ESSENCE LORS DU CHARGEMENT ET DU DECHARGEMENT DES CAMIONS CITERNES POUR LA LIVRAISON DE L'ESSENCE

PROBLEMATIQUE

Des quantités importantes d'essence s'échappent lors du transversement de l'essence dans les camions citernes de livraison soit entre 1,5 et 2,5 litre/m^3 d'essence transvidée. Cette vapeur d'essence est une source de pollution atmosphérique et un risque pour le feu et la santé lors de la manipulation.

TECHNOLOGIE PROPRE

Un système simple, sécuritaire, fiable ne comportant pas de pièces mobiles ni de températures extrêmes (ni hautes ni basses) a été développé en 1983 au Danemark. Le système peut prendre des variations très fortes dans la concentration ou la quantité de vapeur à traiter, les coûts de maintenance sont minimes et l'énergie totale requise représente au maximum de 3 à 4% de l'énergie récupérée dans l'essence.

Le système fonctionne de la façon suivante:

- les camions citernes sont équipés d'une canalisation pour récupérer les vapeurs d'essence qui sont acheminées à la base de la tour d'absorption. Dans cette tour, les vapeurs sont lavées à contre-courant avec du kérosène refroidi. Le kérosène chargé d'essence est acheminé dans un réservoir tampon et vaporisé dans une tour où la vapeur d'essence est libérée. Le kérosène est ensuite refroidi dans un réservoir tampon avant de recommencer le cycle. La vapeur d'essence quant à elle est réabsorbée avec de l'essence provenant des réservoirs d'entreposage de la raffinerie.

Le système d'absorption des vapeurs permet aussi de récupérer les vapeurs d'essence des réservoirs non munis de toits flottants.

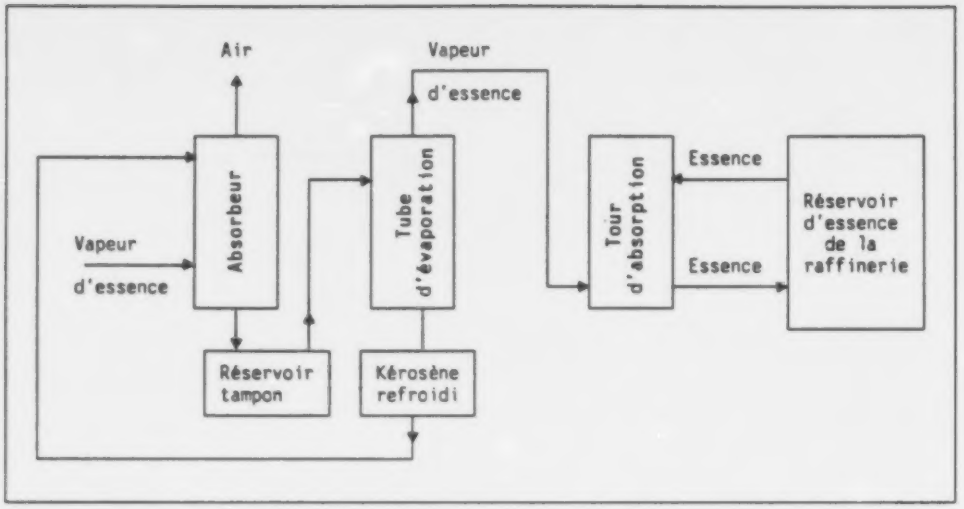


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Récupération de 90 à 98% des vapeurs d'essence lors du chargement des camions citernes à la raffinerie et leur déchargement à la station service en récupérant les vapeurs du réservoir de la station service dans le camion citerne.

ECONOMIQUES

La période de retour sur l'investissement est de 1 à 2 ans. Le coût d'une installation récupérant 250 000 m^3/an de vapeur était d'environ 275 000 $ US en 1983, les coûts d'exploitation de 47 000 $ et la valeur de l'essence récupérée de 187 000 $.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Le système de récupération développé par le Technological Institute du Danemark est commercialisé depuis 1983 par la cie:

Cool Sorption A/S
CSA Vapour Recovery
Nordre Ringvej 211
DL-2600 Glostrup
Denmark
Tél.: 02 45 47 45
Télex: 33 574 CSA-DK
Télécopeur: 45 245 4745
Contact: A. Jacobsen

Installations existantes

Le système est en opération dans plusieurs pays européens par des cie comme Shell, Esso, Norsk Hydro, Kuwait Petroleum, etc. Les capacités installées sont comprises entre 100 000 et 1 400 000 m^3 de vapeur d'essence/an.

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article PT-7.1

PT-8

OXYDATION CATALYTIQUE DES REJETS D'HYDROGENE SULFUREUX (H_2S) PRESENTS DANS LES CHEMINEES DES RAFFIFNERIES, ETC.

PROBLEMATIQUE

Au cours du raffinage du pétrole le soufre réagit avec l'hydrogène pour former du H_2S. Le procédé Claus transforme le H_2S en soufre, toutefois les émissions de ces procédés doivent être traitées pour rencontrer les normes environnementales.

TECHNOLOGIE PROPRE

Le procédé MODOP (Mobil Oil Direct Oxydation Process) peut convertir le sulfure d'hydrogène directement en soufre élémentaire avec la quantité stoechiométrique d'air sans formation de trioxyde de soufre. Ceci est dû principalement au nouveau catalyseur appelé CRS 31. Ce catalyseur contient 80% en poids de dioxyde de titane et jusqu'à 20% de sulfates alcalino-terreux. Il ne produit pas de réactions secondaires indésirables et il n'est pas désactivé par la formation de sulfates.

Les gaz à traiter sont d'abord chauffés et passés sur un catalyseur d'hydrogénation (nickel ou cobalt/molybdène) à une température entre 260 et 330°C. Les gaz contenant le H_2S sont ensuite oxydés à 170°C sur le catalyseur développé par Mobil. Le soufre est séparé par condensation. Une autre étape d'oxydation peut être nécessaire si la concentration initiale de H_2S est très élevée (80% maximum). Une unité de 350 tonnes/jour peut fonctionner à 96% d'efficacité.

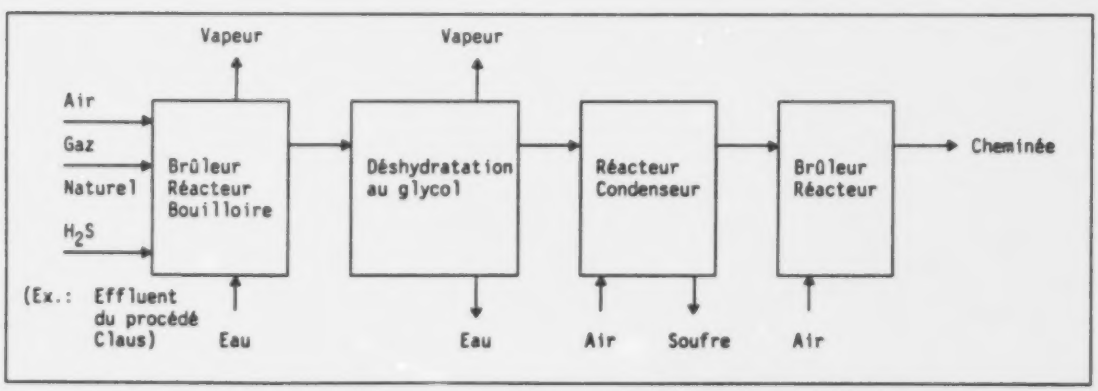


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Faible consommation énergétique, aucun sous-produit indésirable et aucun problème de disposition des déchets.

ECONOMIQUES

Procédé très économique au niveau énergétique lorsque comparé aux trois procédés couramment utilisés, c'est-à-dire:

-procédé "Subdewpoint";
-procédé d'hydrogénation;
-procédé d'absorption au dioxyde de soufre (SO_2).

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Mobil Oil AG
2000 Hamburg 1
Steinstrase 5
Postfach 10 45 20
West Germany
Tél.: (040) 3040
Télex: 213 967-0

Installations existantes

Première unité commerciale en Allemagne en 1987.

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article PT-8.1

PT-9

FABRICATION DE CATALYSEUR DE CRAQUAGE A BASE DE ZEOLITHE PAR PROCEDE PROPRE

PROBLEMATIQUE

L'industrie soviétique a développé une nouvelle série de catalyseurs plus performants pour remplacer ceux actuellement en usage commercial.

TECHNOLOGIE PROPRE

Les matières premières utilisées sont: l'alumine, des nitrates d'éléments de la série des terres rares, de l'argile ou du kaolin, l'hydroxyde de sodium, du silicate de sodium granulé et l'acide nitrique.

La première étape implique la préparation de la pseudoboehmite à partir de l'alumine à 130°C en présence d'acide nitrique. Cette suspension réagit ensuite avec un zéolithe contenant les éléments des terres rares. Le mélange est ensuite séché et calciné.

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Diminution considérable des résidus générés par le procédé de fabrication des catalyseurs et par le procédé de craquage du pétrole.

Diminution des résidus salins par un facteur de 8 à 10.

ECONOMIQUES

Réduction importante de la quantité de silicate de sodium nécessaire par rapport aux catalyseurs classiques pour le craquage.

Augmentation du rendement en naphta d'au moins 20% en poids, ainsi que réduction par un facteur de 2 à 3 de la quantité de catalyseur consommée.

Réduction du coût d'utilisation de catalyseurs par un facteur de 1,5 à 2. Le catalyseur est beaucoup moins dispendieux à fabriquer (moins de matières premières).

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

All-Union Scientific
Research Institute for Petrolium Processing
(VNII NP)
Gor'kii Pilot Plant
URSS

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article PT-9.1

PT-10

REUTILISATION DES CONDENSATS CONTENANT DE L'AMONIAC (NH_3) ET DE L'HYDROGENE SULFUREUX (H_2S) PROVENANT DU RAFFINAGE DU PETROLE

PROBLEMATIQUE

Lors du raffinage du pétrole, divers condensats contenant de l'amoniac et des sulfures sont formés. Ces eaux ne peuvent pas subir directement une biodégradation car elles sont toxiques pour les micro-organismes et doivent d'abord être transformés en thiosulphates moins toxiques pour les micro-organismes.

TECHNOLOGIE PROPRE

Au lieu d'oxyder ces résidus en thiosulphate, le H_2S et le NH_3 présents dans les condensats sont récupérés et purifiés pour être vendus. Cette technologie ne génère aucun déchet solide ni pollution liquide ou gazeuse.

Les condensats à traiter sont premièrement partiellement dégagés et débarrassés des résidus pétroliers dans un réservoir d'homogénéisation et préchauffés à environ 100°C.

Les condensats subissent premièrement une étape de préconcentration par un entraînement à la vapeur. Près de 85% du volume des condensats est séparés à cette étape sous forme d'eau purifiée.

Les vapeurs condensées sont dirigées vers une tour de rectification où le H_2S est séparé de la solution. La solution passe ensuite dans une seconde tour de rectification à plateaux où le H_2S et le NH_3 sont séparés de presque toute l'eau résiduelle des condensats. L'amoniac (NH_3) est séparé, séché et liquifié tandis que la solution résiduelle de H_2S et NH_3 est recyclée dans la tour de rectification. Les effluents composés d'eau purifiée sont réutilisés dans les diverses étapes du traitement du pétrole: hydrotraitement, hydrocraquage et préconditionnement du pétrole brut.

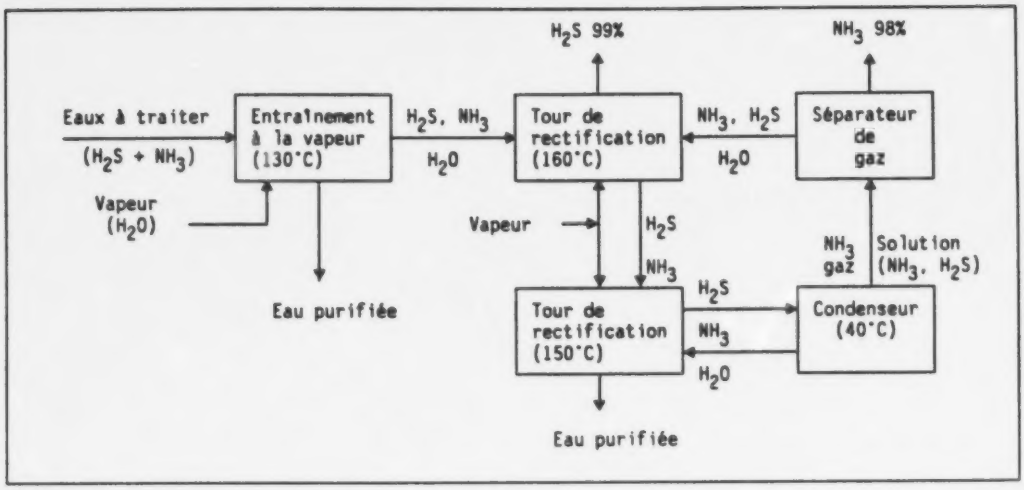


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Procédé ne produisant pas de déchet. Les effluents d'eau contiennent moins de 50 mg/l de H_2S et 100 mg/l de NH_3.

ECONOMIQUES

Le coût d'investissement et d'opération est légèrement plus faible que la technologie classique d'oxydation en thiosulphate, mais la technologie propre produit deux produits commerciaux au lieu d'un déchet à disposer, d'où un procédé beaucoup plus rentable.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

The USSR Commitee
for Science and Technology
Moscow

BIBLIOGRAPHIE

La référence citée présente un tableau des coûts et un bilan de matière à chacune des étapes du procédé voir l'article PT-10.1.

PT-11

DEASPHALTAGE DE RESIDUS GOUDRONNES DES RAFFINERIES DE PETROLE AYANT UN CONTENU ELEVE EN SOUFRE (PROCEDE: DOBEN)

PROBLEMATIQUE

La technique conventionnelle de déasphaltage utilise du propane comme solvant. Le procédé génère un résidu goudronné important et ne permet pas de traiter un résidu goudronné contenant un pourcentage élevé de soufre.

TECHNOLOGIE PROPRE

Le procédé DOBEN utilise de l'essence légère (C_3 - C_4) à la place du propane. Le procédé utilise une température de 140 à 190°C sous pression pour maintenir l'essence à l'état liquide. Un rapport de volume entre 3,5 à 5 entre le solvant et le goudron traités est utilisé. Le procédé permet de séparer 90 à 95% des asphaltènes. L'huile déasphaltisée contient de 2 à 2,5 fois moins de Vanadium, 2 à 4 fois moins de cendre, une meilleure viscosité et un meilleur rapport carbone/hydrogène.

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Le procédé ne génère pas de résidu: les sous-produits peuvent être utilisés.

ECONOMIQUES

Le procédé permet de valoriser des résidus contenant une haute teneur en soufre.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Le procédé a été développé en laboratoire en 1980 par:

Bashkirian Research Institute on
Petroleum Refining, USSR Ministry
of Oil-Refining and Petrochemical Industry
31 Cilyarovsky Street
I-90 Moscow
USSR

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article PT-11.1

PT-12

RECUPERATION DES VAPEURS DE CUMENE LORS DE LA PRODUCTION DE PHENOL ET DE PRODUITS DERIVES

PROBLEMATIQUE

Le cumène utilisé comme matière première pour la fabrication du phénol est une substance volatile.

TECHNOLOGIE PROPRE

Afin de récupérer les vapeurs de cumène du procédé de fabrication la cie USS Chemical, Haverhill, Ohio a installé un système d'absorption à base de résine. Cette modification a permis de réduire les émissions de 80%.

Les émissions passent aussi par un condenseur qui retourne les vapeurs au procédé contribuant ainsi à réduire la concentration de cumène dans les émissions et récupérer une matière première ayant une valeur élevée.

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Réduction de 80% des émissions de cumène.

ECONOMIQUES

Ces deux mesures ont permis à la cie de sauver près de 300 000 $/an.

La période de retour sur l'investissement était respectivement de 18 jours pour le système d'absorption et de 30 jours pour le condensateur qui retourne les vapeurs au procédé.

Ce type de solution est très avantageux pour les industries utilisant de grandes quantités de liquides volatils.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

USS Chemical
Haverhill, Ohio
USA
Tél.: 614-532-3420

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article PT-12.1

PT-13

RECYCLAGE DES HUILES LUBRIFIANTES USEES

PROBLEMATIQUE

Les procédés de recyclage des huiles lubrifiantes produisent soit des déchets solides (résidus de filtration) soit des rejets liquides (acides, etc.) et le pourcentage d'huile lubrifiante recyclée se situe généralement à environ 50%.

TECHNOLOGIE PROPRE

Le procédé de la cie Kinetics Technology International (KTI) sépare l'eau, l'essence et les huiles légères par distillation. L'huile est ensuite distillée et le résidu goudronné contient les résidus de polymérisation, les métaux, les asphaltènes, etc. Ce goudron est utilisable pour les revêtements de toiture.

L'huile est ensuite traitée avec de l'hydrogène dans un réacteur contenant un catalyseur (procédé Gulf). Peu ou pas de craquage s'y produit. L'huile lubrifiante est ensuite distillée et séchée dans une colonne à vide.

Le rendement typique à partir de l'huile usée est de: 70% d'huile lubrifiante régénérée, 6% d'huile légère no. 2, 8% de goudron, le reste est constitué d'eau qui est traitée avant d'être éliminée. Le rendement augmente lorsque l'huile est moins contaminée par l'eau ou l'essence.

La consommation énergétique moyenne pour 10 tonnes métriques d'huile usée est d'environ: 2,5 tonnes de vapeur moyenne pression, 300 kW.h, 600 m^3 d'eau de refroidissement, 250 m^3 d'hydrogène et 3,5 millions calories.

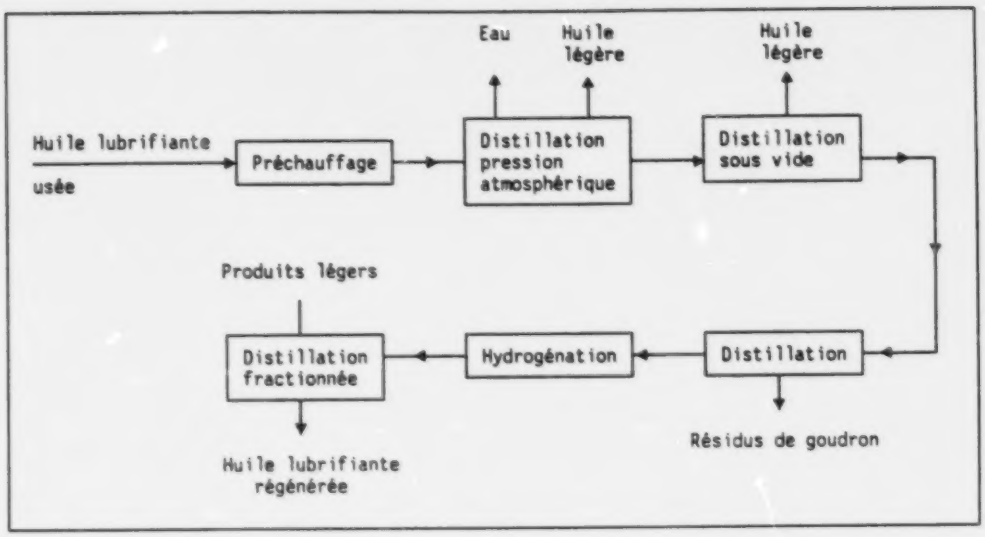


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Procédé ne générant pas de boue ou déchet solide, liquide ou gazeux.

Procédé plus propre que la combustion des huiles usées qui produit des émissions toxiques de plomb, etc.

ECONOMIQUES

Le coût de traitement est d'environ 0,35 $ US par gallon pour une unité de 10 millions de gallons/an, soit 20 à 40% moins cher que les coûts de traitement de l'huile lubrifiante vierge.

L'investissement estimé est le suivant:

10 millions de gallons US/an: 12 millions $
20 millions de gallons US/an: 19 millions $

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Le procédé "KTI Relube" a été développé en Europe au cours des années 70, et commercialisé depuis en Allemagne (1979), Tunisie, Grèce (1983), Canada et Californie.

Kinetics Technology International Corp.
1333 South Mayflower Ave.
Monvovia, CA 91016-4099
USA
Tél.: 818-303-4711
Télex: 675570
Télécopieur: 818-447-4009
Contact: Mike Ralston, Senior project manager

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article PT-13.1

PRODUCTION D'ETHER DE TER-BUTYLE ET DE METHYLE (MTBE)

PROBLEMATIQUE

La production d'essence sans plomb peut se faire en ajoutant des étapes lors du raffinage (isomérisation polymérisation, alkylation ou reformage, etc.) ou en ajoutant des additifs. Le choix d'une méthode particulière dépend de l'économie et des équipements déjà en place. Une concentration de 10 à 15% de MTBE dans l'essence peut augmenter l'indice d'octane de 2 à 5 points.

TECHNOLOGIE PROPRE

Le MTBE est produit par une réaction simple entre le méthanol et l'isobutène contenu dans la fraction C_4 de raffinage. La pureté du MTBE peut être ajustée entre 97 et 99% et son contenu en méthanol n'excède pas 10 ppm.

La cie italienne Assoreni a développé la technologie de production du MTBE de façon à pouvoir utiliser différentes fractions de C_4, peu importe le contenu en isobutène. Le catalyseur a une durée de vie prolongée. L'unité utilise de la vapeur à basse pression et consomme peu d'énergie et requiert peu de main-d'oeuvre et ne génère aucune pollution.

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Dans les conditions normales d'opération, le procédé ne génère aucune sorte de déchet (solide, liquide ou gazeux).

ECONOMIQUES

Des unités de 30 000 à 300 000 tonnes/année sont en opérations à travers le monde. Toutefois les installations les plus rentables sont celles de capacité plus élevée.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

La technologie de production du MTBE a été développée en Italie par la cie Snamprogetti, maintenant appelée Assoreni.

Assoreni
Eni Group. Research Assoc.
San Donato, Milanese
Milan
Italy

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: PT-14.1 et PT-14.2

PRODUCTION DIRECTE, EN UNE SEULE ETAPE, DE CETONES OU D'ALDEHYDE A PARTIR D'HYDROCARBURES PAR UN NOUVEAU PROCEDE CATALYTIQUE

PROBLEMATIQUE

Une cétone type telle que le méthyle-éthyle-cétone (MEK) est préparée soit par l'hydrolyse à l'acide sulfurique du n-butène suivi par une distillation de l'alcool butylique qui est ensuite déhydrogéné, ou par oxydation directe du butane.

TECHNOLOGIE PROPRE

L'oxydation directe d'un hydrocarbure du type oléfine (n-butène) avec de l'oxygène en présence d'un nouveau catalyseur permet de réduire les étapes de production et élimine les rejets dans l'environnement lors de la production de cétones (MEK) ou d'aldéhydes.

Le taux de conversion de la réaction d'oxydation catalytique est élevé et commercialement viable.

Une grande variété d'hydrocarbures linéaires ou réticulés ou même aromatique peuvent être oxydés catalytiquement à la cétone ou l'aldéhyde correspondante.

Le procédé n'est pas corrosif pour les équipements utilisés.

Cette technologie peut être utilisée pour moderniser des unités existantes de production de MEK ou en construire de nouvelles.

Les unités d'oxydation pour la production de l'acétaldéhyde ou acétone ("Wacker plant") peuvent être transformées pour la production de MEK.

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Aucun rejet dans l'environnement.

ECONOMIQUES

L'investissement pour la production est faible et les coûts d'énergie sont minimes.

Une unité de 200 millions de livres/an coûterait environ 10 millions $ et cette technique permettrait d'économiser 2 cents/lb.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Le procédé est en développement depuis 5 ans et la commercialisation devrait débuter en 1990. Le développement se fait en coût partagé et l'on prévoit que des licences seront disponibles.

Catalytica Inc.
Mountain View, California
USA
Télex: 17-6775

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article PT-15.1

FABRICATION DE ZEOLITE DE TYPE NaY SANS AUCUN REJET

PROBLEMATIQUE

Les zéolites sont utilisés comme absorbants et comme catalyseurs. Le zéolite de type Y est fabriqué à partir de silicate de sodium. Toutefois le procédé de fabrication produit un large volume d'eaux usées contaminées.

TECHNOLOGIE PROPRE

Le procédé sans rejet développé consiste à traiter les eaux du procédé pour les réutiliser directement dans le procédé de fabrication du zéolite.

Premièrement, les cristaux de zéolite sont filtrés et les contaminants solides précipités dans un bassin de sédimentation. La solution mère est ensuite évaporée pour garder la concentration de SiO_3 à 180 g/l. La solution refroidie est débarrassée des cristaux de sulfate de sodium qui précipitent. La solution mère est évaporée jusqu'à une concentration de 200-220 g/l de SiO_2 et mélangée dans un rapport de 1 à 2 avec la solution de silicate de sodium.

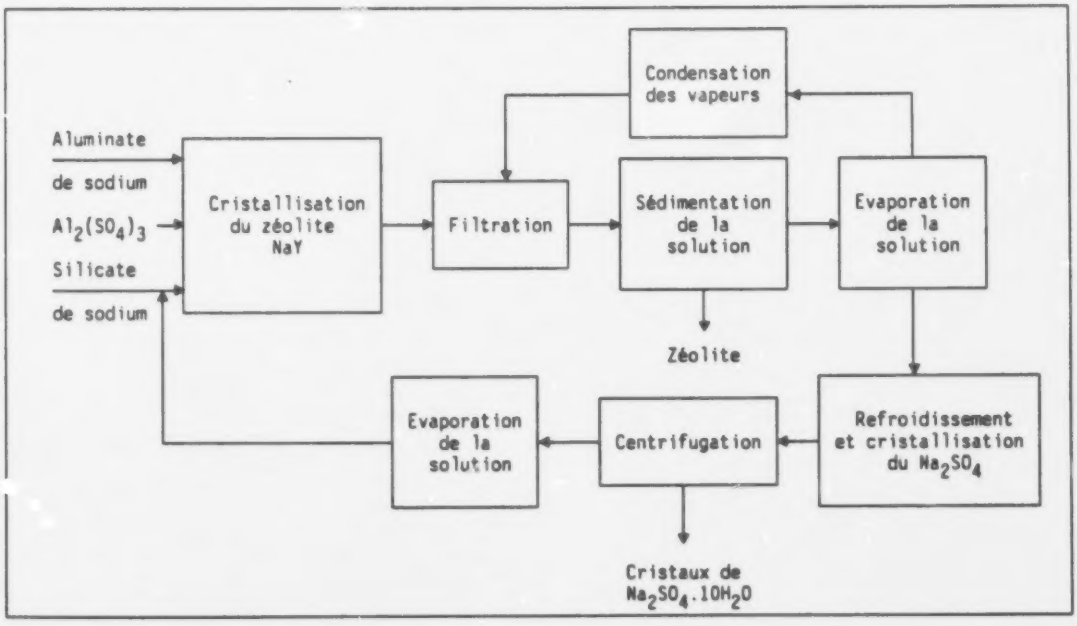


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Le procédé recycle les effluents et ne génère pas de déchet.

ECONOMIQUES

Le sulfate de sodium récupéré peut être utilisé comme additif accélérant la prise du béton.

La consommation de silicate est réduite de 30%.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Scientific Research Institute for Petroleum
Cor'kii Pilal Plant
USSR

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article PT-16.1

REGENERATION DE CATALYSEURS USES POUR LE RAFFINAGE DU PETROLE

PROBLEMATIQUE

Les catalyseurs de désulfurisation direct sont techniquement difficiles à régénérer et par conséquent, ils sont souvent jetés. Les dépôts permanents de contaminants (empoissonnement) réduisent l'activité du catalyseur.

TECHNOLOGIE PROPRE

Les catalyseurs usés sont traités en continu dans trois fours rotatifs avec de l'air chauffé entre 150 et 600°C. Les résidus d'huile de soufre et de carbone sont séchés et brûlés; il en résulte un catalyseur contenant seulement de faibles traces de contaminant.

Les gaz évacués du premier four (séchage) contiennent des vapeurs d'huile. Elles sont récupérées dans un épurateur à eau. L'huile est séparée et récupérée tandis que l'eau contaminée est traitée avec les autres effluents de la raffinerie.

Les gaz évacués des fours de régénération à basse et haute température sont dirigés vers un échangeur de chaleur et vers un laveur de gaz contenant une solution d'hydroxyde de sodium pour absorber le SO_2 présent dans les gaz, etc. La solution d'hydroxyde contaminée est acheminée vers l'unité de traitement des eaux de la raffinerie.

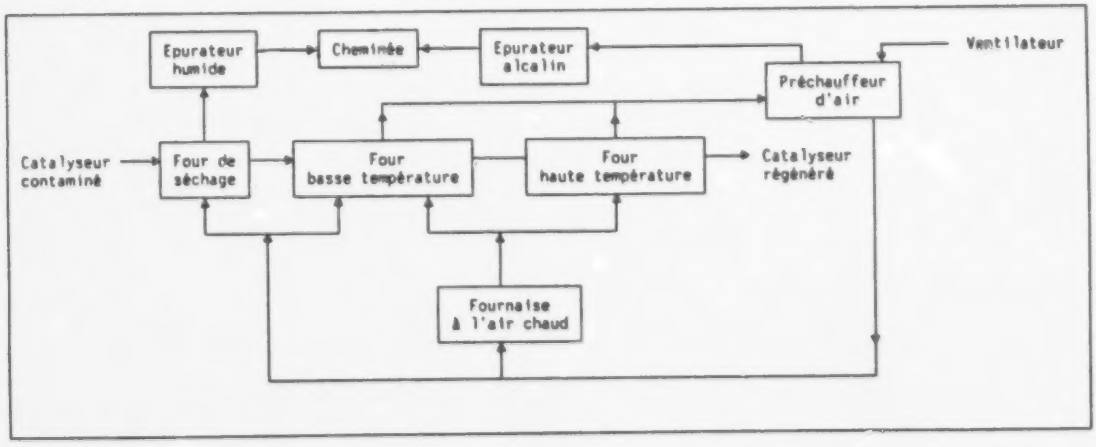


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Le procédé permet de recycler un catalyseur qui serait autrement un déchet solide à éliminer. Le procédé est simple et ne génère pratiquement aucune pollution de l'air tandis que les eaux usées produites sont traitées par l'usine de traitement des eaux de la raffinerie.

ECONOMIQUES

Le coût de production et l'investissement ne sont pas dévoilés. L'unité pilote de démonstration traite 1,3 tonne/jour de catalyseur usagé et en récupère une tonne par jour. L'installation construite en 1987 fonctionnera jusqu'en juin 1989 afin de vérifier la technologie et de confirmer l'avantage économique du procédé.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Ce projet de démonstration est supporté par le:

Clean Japan Center
No. 2 Akiyama Building
3-chome 6-2 Toranomon
Minato-ku, Tokyo 105
Japan
Tél.: 03-432-6301
Télex: 32415

Cet organisme a pour mandat d'aider à l'implantation de projets de recyclage et de réduction des déchets.

Installation existante

L'usine pilote est opérée par:

Kudumatsu Refinery
Nippon Petroleum Refinery Co. Ltd
757, Aza-Miyanosu
Oaza-Higashitoyoi
Kudumatsu (Cité)
Yamaguchi (Préfecture)

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article PT-17.1

BIBLIOGRAPHIE

PT-1.1 Roy, Christian. **Recyclage, des boues pétrolières par pyrolyse sous vide**, Département génie chimique, Université Laval, 12 avril 1988, 55 p.

PT-2.1 **Les techniques propres dans l'industrie française**, Ministère de l'Environnement, France, 1981: 93-96.

PT-3.1 **Technical Manual, Waste Abbartment, Reuse, Recycle and Reduction Opportunities in Industry**, Environment Canada EPS, Ontario Région, 7th, Floot, 25 St.Clair Ave Est, Toronto, Ontario, M4T 1M2: 6-1 à 6-3.

PT-3.2 **Development Document for Effluent Limitations Guidelines and New Sources Performance Standards for the Major Organic Products Segment of the Organic Chemicals Manufacturing Point Source Category**, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., avril, 1974.

PT-4.1 "Now Chemical Makers Can Cook with Gas", **Business Week**, 26 octobre, 1987: 119.

PT-5.1 "Seibu Oil Applies Shell's Desulfurization System", **The Japan Economic Journal**, 31 mai, 1977: 6.

PT-6.1 Documentation commerciale: **Coalescing Plates Separators for Environmental Clean-Up and Resource Recovery**, Quantek Inc., Tulsa, OK, USA.

PT-7.1 Documentation commerciale: **Vapour Recovery Cool Sorption**, Cool Sorption A/S, Denmark.

PT-8.1 Haggin, Joseph. "New Catalytic Process Desulfurizes Tail Gases from Claus Plants", **Chem. & Eng. News**, 11 mai: 29-30.

PT-9.1 Klaptsov, V.F. et al. "KN Series Craking Catalysts", **Chemistry and Technology of Fuels and Oils**, Scientific Research Institute for Petroleum Processing, Gor'kii Pilot Plant USSR, 22(1-2), janvier-février 1986: 10-12.

PT-10.1 **Utilization of Process Condensates Resulting from Petroleum Refining**, Compendum on Low and Non-Waste Technology, Economic Commission for Europe, United Nation, Genève, février 1982, NTIS microfiche no PB-82-166984: 266-275.

PT-11.1 **Preconditioning of Petroleum Residues for Subsequent Catalytic Processing and Manufacture of New Material: Petroleum Asphaltite**, Compendum on Low and Non-Waste Technology, Economic Commission for Europe, United Nation, Genève, février 1982, NTIS microfiche no PB-82-166984: 276-283.

PT-12-1 Huisingh, Don et al. Case Study no.16: Manufacture of Phenol, aniline and Related Products, Proven Profits from Pollution Prevention, Institute for Local Self-Reliance 2425, 18th St. N.West., Washington, D.C. 2009: 88-90.

PT-13.1 "KTI Launches Used Oil Recycling Push with N. Calif. Plant", Oil Gas Journal, 3 novembre 1986: 35.

PT-13.2 Communication privée: 21 juillet 1988, KTI, Morovia California, USA.

PT-14.1 "The Snamprogetti/anic MTBE Technology", Chemical Economy & Engineering Review, 14(5), mai 1982: 37-42.

PT-14.2 Lee, A.K.K. et al. "MTBE Production Technologies and Economics", Chemical Economy & Engineering Review, 18(9), septembre 1986: 25-34.

PT-15.1 "Catalytica Has Ketones Route", Chemical Marketing Reporter, 28 juillet 1986: 49.

PT-16.1 Sokolov, V.P. et al. "Zero-Waste Technology for Manufacture of NaY Zeolite", Chemistry and Technology of Fuels and Oils, 16(1-2), janvier-février 1980: 140-143.

PT-17.1 "Recycling, Regeneration, Demonstration Plant for Used Catalysts for Petroleum Refining", Clean Japan, février 1988: 9-12.

SECTION 7

REVETEMENT DE SURFACE

OXYDATION CATALYTIQUE DES SOLVANTS DE DEGRAISSAGE

PROBLEMATIQUE

L'établissement de Belfort en France, dont l'origine remonte à 1879, constitue la principale usine du groupe Alsthom-Atlantique et occupe 7 000 personnes. La société produit des alternateurs destinés à la production d'énergie électrique.

Initialement, le dégraissage des tôles d'évents d'alternateurs se faisait par trempage dans une cuve de solvant chloré. Après égouttage et séchage à l'air, les tôles étaient peintes au pistolet sur les deux faces. Toutes les vapeurs de solvant étaient rejetées à l'atmosphère.

Après séchage et peinture, les pièces étaient placées sur un support et introduites dans une étuve à chauffage électrique et à circulation d'air. Cette cuisson durait 12 heures à 130°C et les fumées étaient rejetées dans l'atmosphère.

TECHNOLOGIE PROPRE

Avec la nouvelle technologie, les tôles sont accrochées sur un convoyeur aérien dont la vitesse est de 1,8 m/min. et elles suivent le cycle schématisé ci-après sans plus aucune intervention humaine. Le thermoréacteur de l'étuve fonctionne au gaz naturel et est basé sur le principe de l'oxydation catalytique.

Le débit des émanations est de 600 m^3/h. La quantité de solvants qui n'a pas été oxydée ne représente plus que 24 g/h ou 0,9% du solvant initialement projeté sur les tôles.

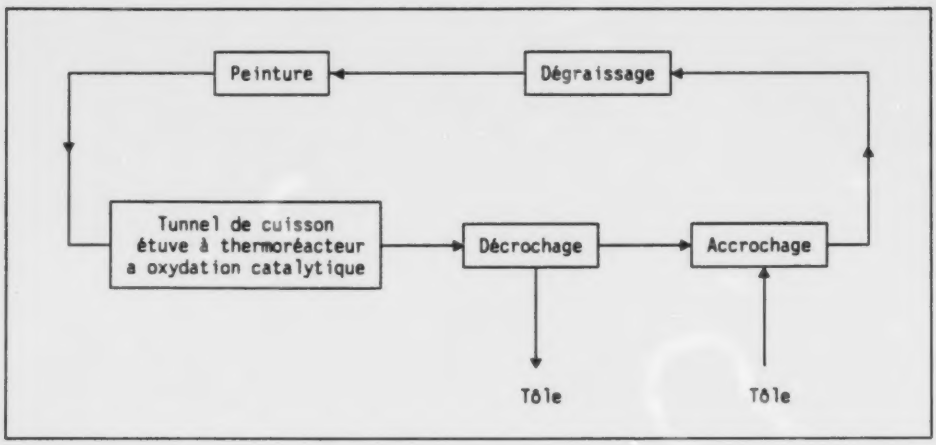


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Cette technique permet de réduire de 75% la pollution de l'air dû à l'émission de solvant. L'étuve à thermoréacteur permet également une meilleure maîtrise des fumées, des odeurs ainsi que des risques d'incendie.

L'exposition directe des personnes aux postes de dégraissage et de peinture a été supprimée.

ECONOMIQUES

L'investissement requis pour l'implantation de cette nouvelle technologie se chiffrait à 960 000 francs français en 1983. L'ancien procédé aurait nécessité des investissements de l'ordre de 205 000 francs la même année.

Par contre, le nouveau procédé a permis d'économiser 200 000 francs en énergie la même année. La période nécessaire pour récupérer la différence d'investissement est donc d'environ trois ans et demi.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées de la compagnie française qui fabrique le thermoréacteur sont les suivantes:

Les Ateliers de Constructions Industriels du Rhône (ACIR)
6-8-10 boul. des Monts d'Or
69580 Sathonay-Camp
France
Tél.: 78 23 70 24
Télex: 310020

Installation existante

Alsthom-Atlantique
3, avenue des Trois Chênes
90001 Belfort
France
Tél.: 84 55 10 00
Télex: 360965

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article RS-1.1

RS-2

RECUPERATION DE SOLVANTS DE DEGRAISSAGE

PROBLEMATIQUE

La réglementation américaine sur l'entreposage, le traitement et l'élimination des solvants usés devient plus rigoureuse afin de minimiser les effets nocifs de ces rejets sur l'environnement; c'est suite à ce resserrement des normes que certains manufacturiers ont développé des systèmes pour minimiser la production de ce type de rejet.

Ainsi, le plus grand manufacturier mondial de câbles pour les télécommunications a réduit sa consommation annuelle de solvants de 81% grâce à un système de distillation à la vapeur d'eau. Le système est en circuit fermé avec les unités de dégraissage.

TECHNOLOGIE PROPRE

Le système de récupération de solvant employé utilise la vapeur d'eau ou des techniques de distillation par convection. Le solvant usé est chauffé jusqu'à vaporisation. Les vapeurs sont ensuite condensées à l'intérieur d'un échangeur de chaleur. La condensation génère du solvant et de l'eau qui sont acheminés dans un réservoir de transfert et pompés vers une unité de séparation. Une fois séparés, le solvant et l'eau sont emmagasinés dans des réservoirs distincts.

Les boues engendrées par ce procédé sont asséchées et brûlées à l'intérieur d'un four rotatif dont l'installation a reçu l'approbation du gouvernement américain.

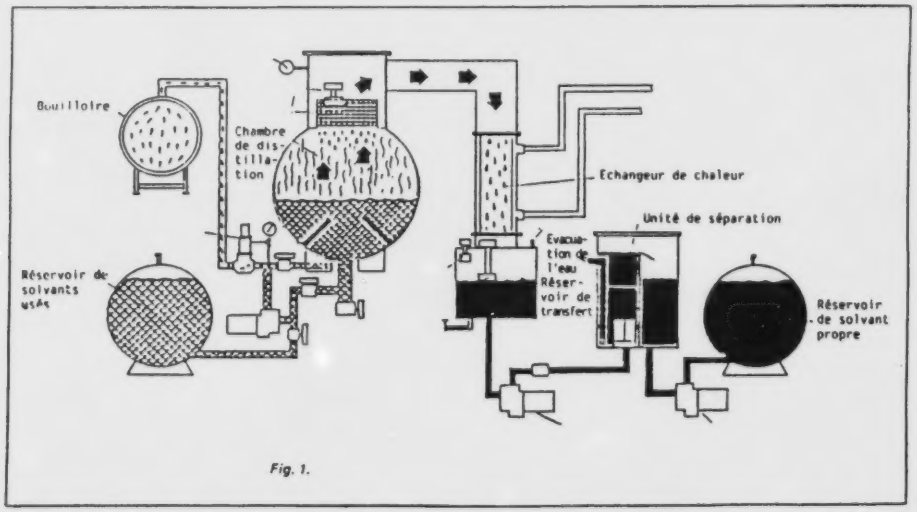


Fig. 1.

Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Du point de vue environnemental, la récupération du solvant usé en vue de le recycler à l'intérieur du procédé de fabrication est de loin l'option privilégiée par le gouvernement. La raison est que la disposition de ce type de produit est régie par une réglementation très stricte, vu le danger qu'il représente pour l'environnement.

ECONOMIQUES

Suite à l'installation d'un système de récupération de solvant, le taux annuel d'utilisation de solvant a diminué de 50 500 gallons par année à 9 790 gallons par année (diminution de 81%). Cette baisse de consommation a engendré une diminution des coûts annuels, ceux-ci passant de 202 206 $ à 39 356 $. Le coût d'incinération des boues générées par le procédé est d'environ 15 351 $ par année.

Un système conçu pour récupérer 500 gal/h de solvant peut coûter entre 30 000 $ et 200 000 $.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées d'une des compagnies qui a développé cette technologie propre sont:

DCI Corp.
W. 79th At Zionsville Rd.
Indianapolis, IN 46278
a/s Larry J. Durr
Téléphone: 317-872-6743

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: RS-2.1 et RS-2.2

RS-3

RECUPERATION DE SOLVANTS DE DEGRAISSAGE ET REMPLACEMENT D'UN SOLVANT ORGANIQUE PAR UN DETERGENT SYNTHETIQUE

PROBLEMATIQUE

La compagnie Hamilton Beach, Division de Scovill Inc. utilise un solvant, le 1,1,1-trichloroétane pour dégraisser les pièces métalliques embouties, produites dans son procédé de fabrication. L'utilisation de solvants organiques implique toujours des déchets dangereux et des risques de déversements de solvants. Les déchets de solvants étaient entreposés dans des barils de 55 gallons. La société désirait trouver un moyen d'éliminer de façon sûre ces déchets, sans pour autant qu'il lui en coûte trop cher en frais d'enfouissement. La compagnie a donc décidé de mettre en place une série de mesures dans le but de solutionner son problème.

TECHNOLOGIE PROPRE

Pour réduire le risque de pollution découlant d'un déversement de solvants, Hamilton Beach a d'abord construit un bâtiment avec une fosse centrale dans le plancher devant contenir tout déversement provenant des barils de déchets qui y sont entreposés. L'entrepôt est muni de matériel à utiliser en cas de déversement.

L'entreprise a signé un contrat avec Ashland Chemical Company portant sur la collecte et le recyclage des déchets accumulés et de tous les déchets produits ultérieurement (soit une quantité évaluée à environ 38 000 livres par année). Le solvant est distillé et renvoyé à la société pour y être réutilisé.

Hamilton Beach a ensuite pu substituer un détergent synthétique soluble dans l'eau au solvant organique dont elle se sert dans certaines opérations de fabrication. La Cincinnati Milacron Company fabrique ce produit.

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

La mise en place des mesures énumérées ci-dessus permet de prévenir la pollution de l'air et des eaux souterraines.

Ces mesures permettent également la conservation des ressources, puisqu'il y a récupération des solvants usés pour le dégraissage.

Finalement, il y a eu une amélioration considérable au niveau de la santé et sécurité des travailleurs.

ECONOMIQUES

La construction du bâtiment d'entreposage spécial a coûté 3 000 $ et le matériel de lutte contre les déversements a occasionné une dépense de 250 $. Le coût d'exploitation annuel du bâtiment est de 100 $.

Le solvant recyclé qui a remplacé le solvant organique vierge coûte deux fois moins cher, ce qui a entraîné des économies additionnelles pour la société.

Le détergent soluble dans l'eau est une solution moins dispendieuse et réduit la consommation de solvant organique de 30%.

Le délai de récupération de l'investissement n'a été que de 5 mois.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées de l'entreprise qui s'occupe du recyclage des solvants sont les suivantes:

Ashland Chemical Company,
Div. of Ashland Oil Inc.
P.O. Box 2219
Columbus, OH 43216
USA
Tél.: 614-889-3333

La compagnie qui fabrique le détergent synthétique soluble dans l'eau est la suivante:

Cincinnati Milacron Company
4701-T Marburg Ave
Cincinnati, OH 45209
USA
Tél.: 513-841-6200

Installation existante

Hamilton Beach,
Division of Scovill Inc.
P.O. Box 1158
Washington, NC 27889
USA
Tél.: 919-975-2121

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: RS-3.1 et RS-3.2

RS-4

DEGRAISSAGE DU CUIVRE A L'AIDE D'UNE MACHINE SPECIALE

PROBLEMATIQUE

La division des produits électroniques de 3M fabrique des circuits électroniques par impression photographique sur des substrats de cuivre souples. Avant l'impression, le substrat de cuivre doit être nettoyé chimiquement au persulfate d'ammonium, à l'acide phosphorique et à l'acide sulfurique, afin de dissoudre tout contaminant. Cette opération se faisait auparavant au moyen d'une aspersion chimique; la quantité de déchets liquides produite était toutefois trop élevée et entraînait une manutention et une évacuation dispendieuses.

Après l'impression, un solvant révélateur est aspergé sur le métal, qui est ensuite rincé à l'eau. L'entreprise déversait auparavant les eaux de rinçage contaminées par le solvant dans les égouts municipaux.

TECHNOLOGIE PROPRE

La société a d'abord remplacé le procédé d'aspersion au détergent chimique par une machine conçue spécialement pour cette tâche. Des brosses rotatives grattent le dépôt de cuivre avec de la ponce, une poudre abrasive fine. Cette opération laisse une boue non dangereuse qui peut ensuite être évacuée vers un site d'enfouissement ordinaire. Cette machinerie convient à tout procédé industriel qui exige des feuilles de métal chimiquement propres.

La deuxième modification a trait à l'installation d'un décanteur en acier inoxydable destiné à recevoir l'eau de rinçage pendant une brève période, le temps de laisser décanter le solvant. L'eau est alors rejetée, le solvant distillé, puis recyclé dans l'étape de développement photographique.

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

La nouvelle machine à nettoyer a éliminé 40 000 livres de déchets liquides dangereux produits à chaque année.

Le procédé propre supprime également toutes les manipulations d'acides.

ECONOMIQUES

Au cours de la première année, les économies totales en matières premières et en coûts d'évacuation et de main-d'oeuvre se chiffraient à 15 000 $. En trois ans, le coût de la machine à nettoyer a été récupéré.

La production de l'usine s'accroît d'année en année, et les économies réalisées s'accumulent d'autant. En outre, on évite de produire une quantité croissante de déchets.

L'achat et l'installation du décanteur ont coûté en tout 4 000 $. Il y a eu ample compensation grâce aux économies de 20 400 $ en solvants, réalisées au cours des quatre premières années d'exploitation.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Installation existante

3M Environmental Engineering
and Pollution Control Dept.
P.O Box 33331, Bldg 21-2W
Saint Paul MI 55133
USA
Tél.: 612-778-4523
Contact: Monsieur Mike Doenigsbergen

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article RS-4.1

RS-5

DECAPAGE PAR VIBRATION DU LAITON

PROBLEMATIQUE

La Société Chuchu Decayeux fabrique de la robinetterie. L'usine installée avant 1940, comptait un atelier de décapage de cuivreux à l'acide nitrique. Le groupe dont fait partie la société a décidé de repenser l'ensemble des ateliers de traitement de surface installés dans ses usines de la région picarde, compte tenu des problèmes aigus de pollution. En ce qui concerne le décapage des pièces en laiton, diverses solutions ont été envisagées. La solution adoptée est celle du décapage par vibration provoquant la friction entre les pièces à traiter et des pièces abrasives. Le nouvel atelier basé sur ce procédé a été installé en juillet 1978.

TECHNOLOGIE PROPRE

Débarrassées des copeaux, les pièces à traiter sont chargées mécaniquement dans un premier appareil de tribofinition (spiration).

Durant 12 à 15 minutes, elles sont soumises à des vibrations en présence de billes de verre abrasives et de liquide faiblement acide; les oxydes y sont décapés par friction. Les pièces passent ensuite au travers d'une rampe de rinçage et entrent dans le deuxième appareil de tribofinition chargé de billes d'acier et alimenté en continu par un liquide basique.

Soumises à vibration durant 5 minutes, les pièces deviennent brillantes: c'est l'avivage. Elles sont ensuite séchées.

Les rejets acides du premier appareil sont évacués dans une cuve qui est vidangée périodiquement; la vidange est transportée vers un centre de détoxication.

Les eaux de rinçage et les effluents provenant de l'avivage sont rejetés à l'égout après contrôle du pH et filtrage des matières lourdes en suspension.

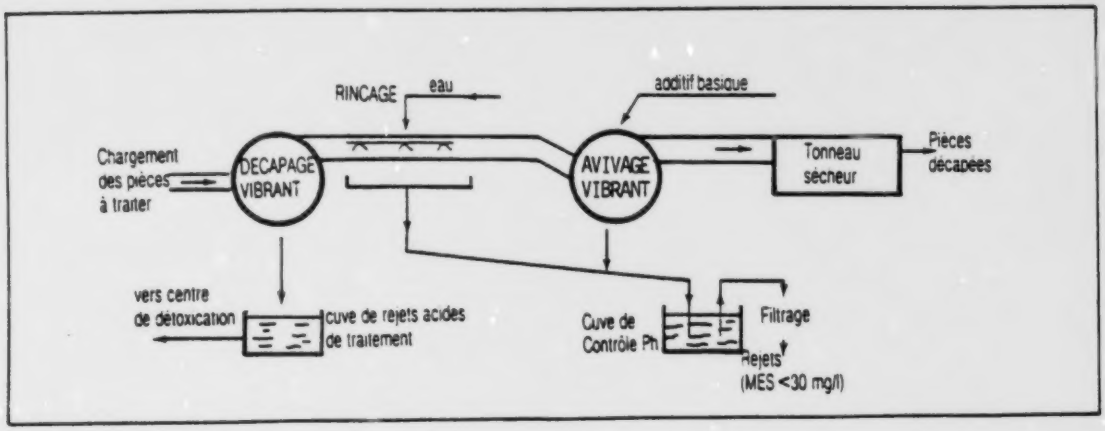


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Le bilan établi ci-après correspond à 150 tonnes de pièces traitées dans l'année. Pour cela, l'installation (procédé non polluant) a fonctionné durant 810 heures (soit 90 jours de 9 heures).

par tonne de pièces traitées

	REJETS		PROCEDE ANCIEN	PROCEDE PROPRE
EAU	Débit rejeté	m³/t	40	2
	Acide		Acide nitrique pur	Faible
	Cu	g/t	9 000	75
	Zn	g/t	5 500	450
AIR	Vapeurs nitriques		30 à 40 % de l'acide utilisé	Néant

Importante réduction des rejets métalliques

Suppression des vapeurs nitriques

Par le nouveau procédé mécanique, les rejets ne sont pratiquement plus pollués; seule subsiste la nécessité d'envoyer les bains acides (en volume limité) au centre de détoxication, et de filtrer et contrôler les eaux de rinçage rejetées. Les risques inhérents à l'emploi de l'acide nitrique (à haute teneur) sont éliminés.

ECONOMIQUES

Du point de vue économique, la diminution des dépenses de matières est nettement supérieure à l'augmentation des dépenses d'énergie.

Aussi, les coûts d'exploitation sont-ils inférieurs pour le nouveau procédé.

De plus, l'investissement initial est la moitié de celui qu'aurait nécessité une installation de traitement.

Un investissement moitié moindre

Coût des matières réduit de 75 % environ

Francs 1979

	PROCEDE ANCIEN	PROCEDE PROPRE
Investissements HT, hors terrain	516 000*	265 000
Coûts d'exploitation annuels	132 000**	66 000
dont :		
— matières	40 000	11 000
— main d'œuvre	40 000	42 000
— énergie	2 000	3 000
Coûts de dépollution*** (matières + énergie + eau + main d'œuvre)	50 000	10 000

* Ce montant d'investissement correspond à une installation de traitement qu'il aurait fallu mettre en place.

** Estimation.

*** Détoxication des bains acides usés pour le procédé propre.
Détoxication des bains acides usés et neutralisation des eaux de rinçage pour le procédé ancien.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées des compagnies qui utilisent cette technologie sont:

Chuchu-Decayeux
5 rue Pierre Curie
80130 - Friville - Escarbotin
France
Téléphone: 22 30 22 07

Treifimétaux
Usine de Couéron
44220 - Couéron
France
Téléphone: 40 86 16 16

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article RS-5.1

INCINERATION DES BAINS USES DE DECAPAGE D'ACIER INOXYDABLE

PROBLEMATIQUE

Les forges de Gueugnon en France ont connu un essor constant depuis leur création au 18e siècle. Cette usine est désormais avec une production de 230 000 tonnes par an, un des leaders mondiaux pour la fabrication des tôles inoxydables.

Deux qualités d'aciers inoxydables y sont oeuvrées:
- des aciers pour applications électriques;
- de l'inoxydable à forte teneur en chrome et contenant du nickel.

Une ligne type de traitement après laminage comprend un four de recuit suivi d'un tunnel de refroidissement après lequel la tôle subit un grenaillage. Elle traverse ensuite 5 bacs de décapage suivis chacun par une rampe de lavage par aspersion qui élimine une fraction importante du décapant entraîné par la tôle. Par la suite, la tôle est soumise à l'action d'une brosseuse qui gratte la surface du métal et permet ainsi l'élimination de particules solides peu adhérentes (oxydes métalliques). Enfin, la tôle décapée subit un lavage final à grand débit.

Aucun recyclage d'eau n'est effectué et les eaux de rinçage et lavage contenant de grandes quantités d'acides et de particules métalliques sont rejetées sans traitement.

TECHNOLOGIE PROPRE

Dans un premier temps, afin de réduire la consommation d'eau et le volume des rejets, le circuit d'eau a été totalement restructuré.

En ce qui concerne les bains de décapage usés, le procédé mis en oeuvre est basé sur l'incinération séparée des bains fluonitriques (acier inoxydable) et de sels (aciers peu alliés). Le principe est le suivant:

- dans le cas des bains fluonitriques, prétraitement à la chaux contrôlé afin de ne bloquer que les fluorures;
- les bains résiduaires sont partiellement évaporés par contact direct avec les fumées provenant de l'incinération (récupération thermique);
- le concentré obtenu est incinéré: les sels métalliques sont transformés en oxydes et l'ion nitrite est décomposé en azote et en eau;

- les fumées qui résultent de cette incinération sont traitées (filtre électrostatique) de façon à capter les poussières entraînées (oxydes métalliques et fluorure de calcium).

Le SO_2 contenu dans ces fumées est piégé dans les eaux de lavage sous forme de sulfate d'ammonium par injection d'ammoniac. Le sulfate d'ammonium est un produit recyclable (dans l'agriculture par exemple).

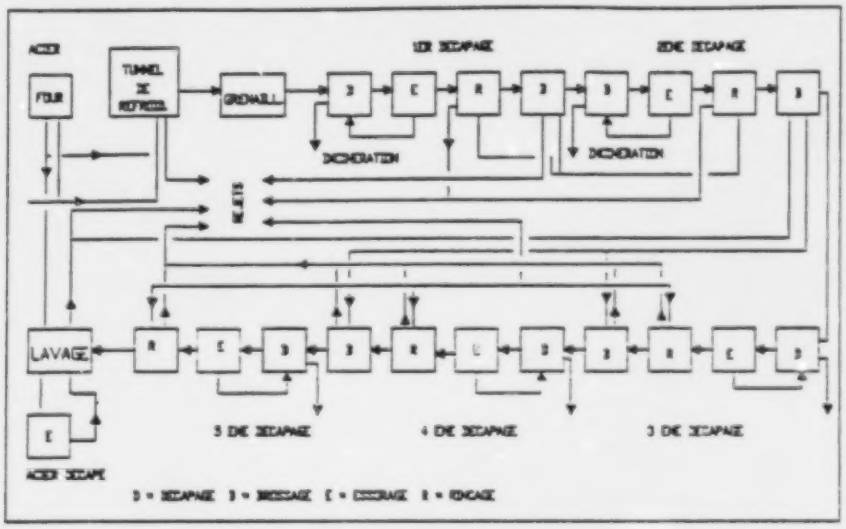


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Le besoin en eau a été réduit de 75%, passant de 60 à 8 mètres cubes par tonne d'acier décapé.

60% de la pollution est traitée par incinération.

La méthode classique de traitement des bains de décapage à la chaux ne permet pas d'éliminer l'ion nitrate et conduit à la création de bains importants à déverser dans un site approuvé. Le procédé propre décrit ici est le plus fiable permettant de traiter ces bains de décapage.

ECONOMIQUES

L'investissement requis pour l'implantation d'une unité d'incinération a été de 10 000 000 de francs français en 1979. Cet investissement très élevé est le reflet des difficultés techniques apparues lors de la mise en service de l'unité d'incinération qui constituait une "première" mondiale d'incinération de bains fluonitriques.

Au niveau du fonctionnement, le procédé permet de récupérer une quantité importante d'énergie. En fait, la quantité de vapeur et d'eau tiède récupérée représente 87% de la quantité de fuel consommée par tonne d'acier décapé. Finalement, le procédé permet de récupérer pour chaque tonne d'acier décapé, 2 kg d'oxyde métallique à 3% de nickel.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées des deux compagnies française qui ont mis au point l'incinateur sont les suivantes:

Société pour l'Equipement des Industries Chimiques (SPEICHIM)
Tour Wintherthur
Puteaux, B.P. 18
92085 Paris La Défense
France
Tél.: 47 76 70 00
Télex: 620 109

Pillard
13, rue Raymond Teissère
13272 Marseille Cedex 08
France
Tél: 91 79 90 21
Télex: 430330

Installation existante

Usine Gueugnon SA
71130 Gueugnon
France
Tél.: 85 85 13 45
Télécopieur: 88 85 14 12
Télex: 800186

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: RS-6.1 et 6.2

RS-7

REGENERATION DES BAINS D'ACIDE CHLORHYDRIQUE DE DECAPAGE LORS DU LAMINAGE DE L'ACIER

PROBLEMATIQUE

Dès l'installation de l'usine en 1973, la régénération chlorhydrique suivant le procédé Ruthner a été mise en place par la compagnie Usinor Mardych. L'acide chlorhydrique a été choisi de préférence à l'acide sulfurique, en raison de sa meilleure qualité et de sa plus grande rapidité.

Les bains acides de décapage et les eaux de lavage des tôles et des buées sont neutralisés à la chaux. Après oxydation par aération des eaux neutralisées, puis décantation, les boues sont récupérées et déshydratées, tandis que les eaux dépolluées sont rejetées. Les eaux de déshydratation sont renvoyées au bassin de décantation.

TECHNOLOGIE PROPRE

Les bains de décapage usés sont envoyés (après concentration dans un récupérateur thermique) dans un four de grillage qui transforme le fer ferreux en oxyde ferrique Fe_2O_3 en poudre et régénère l'acide, qui s'échappe sous forme gazeuse.

L'acide est ensuite dissous dans les eaux de rinçage du décapage, à l'intérieur d'une colonne d'absorption et reforme une solution chlorhydrique à 180 g/l. Les pertes dues aux excédents d'eau de rinçage, aux arrêts de la régénération et aux fuites éventuelles sont compensées par un apport minime d'acide neuf. Ces pertes, après neutralisation par la chaux engendrent des boues ferriques contenant 0,7 kg de matières sèches pour une tonne d'acier décapé.

La poudre d'oxyde de fer récupérée est commercialisée.

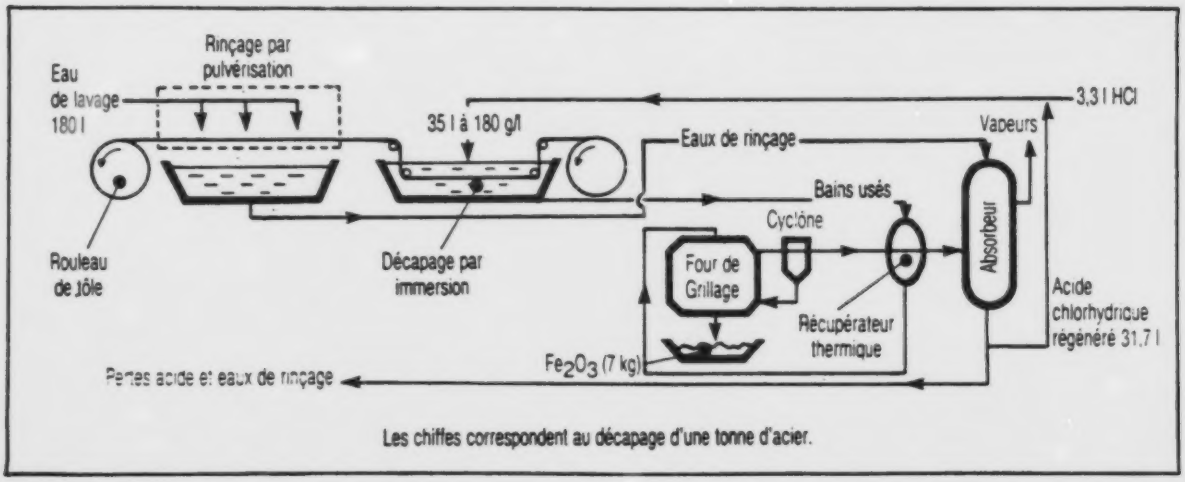


Schéma et bilan du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Les chiffres qui suivent correspondent à une production moyenne de 2 500 tonnes/jour.

par tonne d'acier décapé

	REJETS	PROCEDE USUEL	PROCEDE PROPRE
EAU	Débit rejeté m³/t	0,3	0.2
	Rejet d'ions chlorures Cl^- kg/t	1,3	0.25
AIR	Gaz de combustion et vapeur d'eau m³/t	—	45
Déchets Solides	Boues ferreuses de décantation (matières sèches) kg/t	7	0.6

Tonnage des boues divisé par 10.

Alors, pour ce qui est de l'environnement, le nouveau procédé réduit considérablement la quantité de boues produites, les rejets acides à neutraliser devenant très minimes.

ECONOMIQUES

Sur le plan économique, l'investissement de départ est très important. Mais, malgré des dépenses énergétiques plus fortes, les économies réalisées sur la consommation de matières réduisent considérablement le coût annuel d'exploitation. Cette diminution, permet de rentabiliser l'investissement de départ.

Francs 1979

	PROCEDE ANCIEN	PROCEDE PROPRE
Investissement HT, hors terrain	3.800.000	25.000.000
Coûts d'exploitation annuels (HT, hors amortissement)		
Matières	7.610.000	590.000
Energie	420.000	1.410.000
Main d'œuvre	670.000	1.230.000
Divers	390.000	890.000
Dépollution	inclus ci-dessus	350.000
Total	9.090.000	4.470.000
Revente d'oxyde ferrique	0	1.000.000

Dépenses de matières considérablement réduites

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées des compagnies qui utilisent cette technologie propre sont:

Usinor Mardyck
1 route de Spycker
59760 Grande Synthe
France
Téléphone: 28 61 21 70

Laminoir Usinor
BP 1
62118 Biache St-Vaast
France
Téléphone: 21 50 18 30

Ziegler S.A.
08210 Mouzen
France
Téléphone: 24 26 10 34

Solmer
13270 Fos-sur-Mer
France
Téléphone: 42 47 33 33

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article RS-7.1

DECAPAGE DU CUIVRE DANS UNE SOLUTION ALCOOLIQUE

PROBLEMATIQUE

La Société Lensoise du Cuivre exploite à Sallaumines (France) une usine de coulée et laminage en continu du cuivre mise en service en 1970. Le procédé: "Southwire Continuous Rod System", fond, coule et lamine en continu des cathodes de cuivre et produit des couronnes de fil machine décapé d'un poids unitaire de cinq tonnes. Le fil produit, dont le diamètre peut varier de 6,35 mm à 21 mm suivant les besoins des clients, est destiné à des usages électriques allant du fil émaillé de quelques centièmes de millimètre de diamètre aux barres rectangulaires qui équipent les grosses installations électriques.

Lors du travail à chaud du cuivre, il se produit une réaction chimique entrainant la formation d'oxydes de cuivre, CuO ou Cu_2O, sur la surface du métal en contact avec l'atmosphère environnante. Ces oxydes présentent les inconvénients suivants:

- ils usent les outils de façonnage;
- ils nuisent à l'aspect de la surface;
- ils constituent des nuisances pouvant altérer les qualités physiques, chimiques, mécaniques et électriques du métal.

Il convient donc d'éliminer ces oxydes par un traitement de surface.

Lors de la mise en service de l'installation, le fil de cuivre était décapé par passage dans une solution d'acide sulfurique, ce qui nécessitait de traiter les rejets de bains usés et les eaux de rinçage.

La Société s'est rapidement trouvée dans l'obligation:

- soit de mettre en place des ouvrages de traitement adaptés aux importants développements de la production;
- soit de remplacer le décapage de type classique à l'acide sulfurique par un procédé nouveau "sans effluent".

C'est cette dernière possibilité qui a été retenue et en 1975 la solution d'acide a été remplacée par une solution non acide.

TECHNOLOGIE PROPRE

Contrairement à l'acide sulfurique qui dissout les oxydes de cuivre, la nouvelle solution utilisée les réduit.

A la sortie du laminoir, le fil machine encore chaud, faiblement oxydé, passe en continu dans une cellule alimentée par un circuit fermé d'alcool. L'alcool dilué réduit les oxydes et restitue le cuivre à l'état de métal.

Le circuit d'alcool est alimenté par un appoint d'alcool pour compenser les pertes dues à la réduction et à l'évaporation. La consommation d'alcool a été en 1979 de 370 m^3 pour 84 000 tonnes de cuivre laminé. Il n'y a plus de rinçage à l'eau. Les rejets toxiques sont entièrement supprimés.

La solution utilisée étant à très basse concentration, les risques pour le personnel pouvant venir accidentellement en contact avec le liquide de décapage ont été éliminés.

Par précaution, des mesures régulières de la toxicité et de l'explosivité de l'atmosphère sont faites près des réservoirs du circuit de décapage, les niveaux mesurés restant toutefois très inférieurs aux valeurs admissibles. Dans l'atelier proprement dit la toxicité et l'explosivité sont négligeables.

Les produits concentrés qui eux présentent un risque d'incendie sont stockés suivant les prescriptions réglementaires à l'extérieur de l'atelier et amenés dans la solution par pompe doseuse.

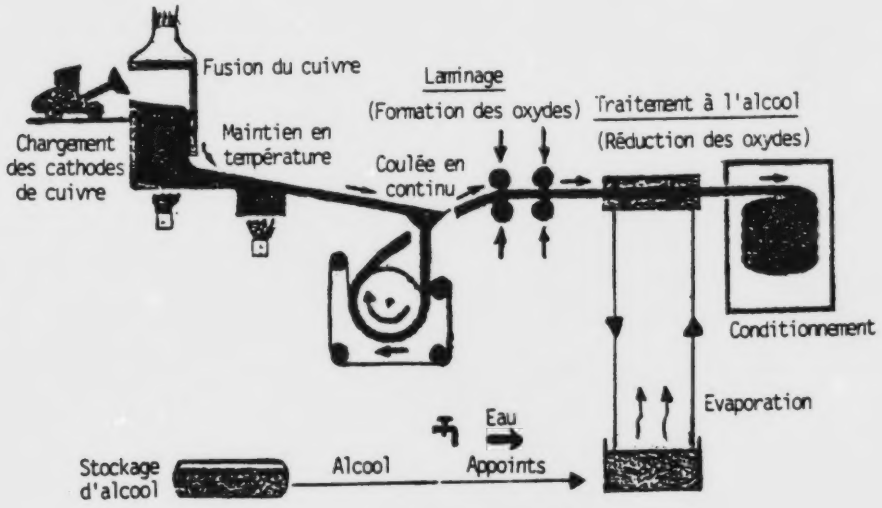


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Cette technique supprime tous les rejets toxiques ainsi que les contraintes reliées à l'exploitation d'une installation d'épuration. De plus, les travailleurs n'ont plus à manipuler des acides.

La nouvelle technologie supprime en outre tout risque de pollution accidentelle par incident technique ou erreur humaine.

ECONOMIQUES

Le coût des travaux d'adaptation de l'équipement utilisé à l'origine pour le décapage acide a été négligeable. Par contre, avec l'ancien procédé (décapage à l'acide), l'entreprise aurait dû investir quelque 3 000 000 de francs français en 1979 pour la mise en place d'installations de traitement des eaux usées.

Les coûts d'exploitation annuels sont toutefois plus importants avec le nouveau procédé, soit 760 000 francs en 1979 comparativement à 310 000 francs avec l'ancien procédé.

REFERENCES

CONTACT ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Installation existante

Monsieur J.L. Lugez et monsieur P. Polveche
Société Lensoise du Cuivre
Rue de Londres
62300 LENS
France
Tél: 21 42 78 92
Télex: 820 320

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: RS-8.1 et RS-8.2

RS-9

RECUPERATION ELECTROLYTIQUE DU CUIVRE D'UNE SOLUTION ACIDE DE DECAPAGE

PROBLEMATIQUE

L'usine, mise en service en 1930, fabrique des barres, des fils, des produits plats en cuivre, laiton et alliages légers.

L'installation de décapage de cuivre a été mise en service en 1951.

Au cours de l'année 1975, la perte en cuivre provoquée par le décapage était de 3 tonnes et le rejet d'acide sulfurique d'environ 16 tonnes.

En 1977, la société a mis en place, par ses propres moyens et en s'inspirant d'installations existantes, le procédé électrolytique décrit dans cette fiche.

Ce procédé, qui permet la récupération d'une partie importante du cuivre dissous, abaisse d'environ 85% la quantité de cuivre rejetée.

TECHNOLOGIE PROPRE

A la cuve de décapage employée dans l'ancien procédé, a été ajouté un circuit d'électrolyse.

Une pompe fait circuler le liquide du bain de décapage dans une station d'électrolyse (anodes en plomb, cathodes en cuivre de $6/10^e$ de mm).

L'électrolyse décompose le sulfate de cuivre: l'acide sulfurique est régénéré et le cuivre métallique se dépose à la cathode.

Le liquide du bain d'électrolyse est renvoyé dans la cuve de décapage: le débit de la pompe de circulation est choisi pour maintenir une concentration en cuivre de l'ordre de 10 g/l (3 m^3/heure dans le cas présent pour un traitement de l'ordre de 50 t de pièces par jour et une cuve de 6 m^3).

Lorsque les cathodes sont chargées, elles sont envoyées en fonderie pour récupération du cuivre.

Les différentes eaux de rinçages sont partiellement recyclées et réintroduites au niveau du bain de décapage, aidant ainsi à maintenir une faible concentration en cuivre dans le bain de décapage.

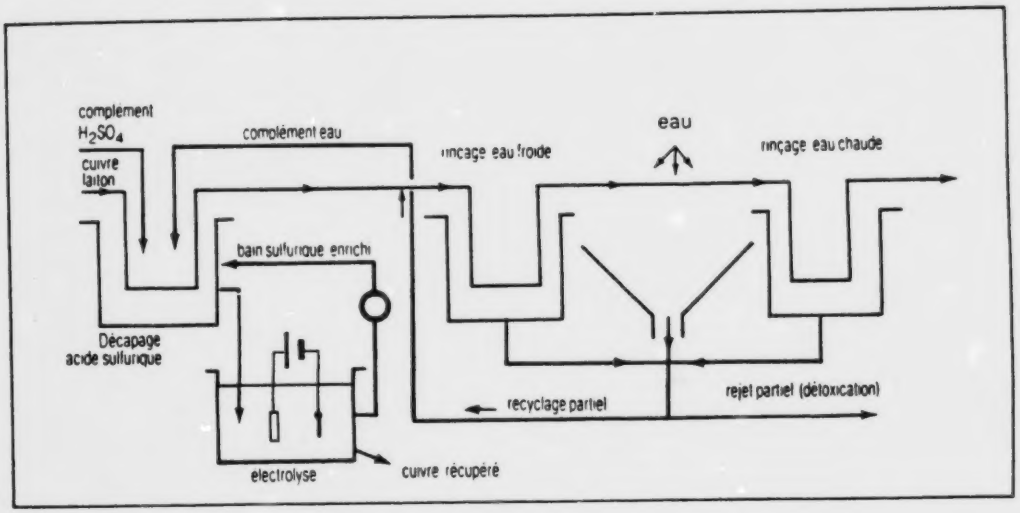


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Le nouveau procédé mis en place réduit considérablement les effluents à traiter, alors que leur détoxication entraîne des investissements et des coûts d'exploitation élevés.

De plus, les traitements ne permettent pas de récupérer le cuivre contenu qui est mis en décharge sous forme d'hydroxyde.

Le procédé propre permet de récupérer du cuivre dissous lors du décapage.

par tonne traitée

REJETS (station détoxication)	PROCEDE ANCIEN	PROCEDE PROPRE
Cuivre (sulfate) g/t	250	40
Acide sulfurique libre (saturation) g/t	500	50

ECONOMIQUES

La technologie mise en oeuvre est simple, fiable et d'un coût relativement faible.

En outre, le procédé permet d'obtenir des décapages plus réguliers par suite de la stabilisation des concentrations en cuivre et en acide dans les bains.

Bilan économique
Il concerne le traitement d'environ 12.000 tonnes de cuivre par an

Francs 1977

	PROCEDE ANCIEN	PROCEDE PROPRE
Investissements (H.T., hors terrains)	—	140.000
Coûts d'exploitation annuels et différentiels		
— Matières (cathodes)	—	600
— Main d'œuvre	—	4.000
— Energie	—	1.700
— Détoxication	(2)	—
Recettes	—	18.000 (1)

(1) Prix du cuivre moyen estimé à 7.000 F la tonne.

(2) Chiffre impossible à calculer. En effet à l'époque où le procédé ancien était en service, la comptabilité analytique pour les dépenses d'environnement n'existait pas.

REFERENCES

Les coordonnées de la compagnie qui a développé et utilise cette technologie propre sont:

Cuivre et alliages
Rue Joseph Vogt
Niederbruck 68290
France
Téléphone: 89 38 85 85
Télécopieur: 89 38 89 77
Télex: 881080

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article RS-9.1

RECUPERATION CRYOGENIQUE DE L'ACIDE SULFURIQUE DE DECAPAGE

PROBLEMATIQUE

En général, l'acier est décapé pour enlever la calamine et la rouille à l'aide d'acide (sulfurique ou chlorhydrique) avant son façonnage. L'acide usé est habituellement neutralisé et il y a alors formation de grandes quantités de boues contenant de l'hydroxyde ferrique et du sulphate de calcium.

Une alternative à la neutralisation est la récupération de l'acide par refroidissement et séparation du fer sous forme de sulfate ferreux heptahydraté. Ce sel peut être vendu aux manufacturiers de produits chimiques pour le traitement des eaux.

TECHNOLOGIE PROPRE

L'acide usé est pompé continuellement du réservoir de décapage à un échangeur de température où il est refroidi légèrement au contact des tubes dans lesquels circule l'acide froid régénéré provenant du séparateur. Ensuite, l'acide est introduit dans une tour de refroidissement à contre-courant d'air. Par la suite, dans la plupart des cas, il est nécessaire de refroidir l'acide entre 5°C et 0°C dans un réservoir de cristallisation où l'éthylène glycol est utilisé comme réfrigérant.

Le mélange d'acide et de cristaux tombe par gravité sur un séparateur à tamis vibrants où l'acide passe à travers les tamis et où les cristaux sont tamisés et déchargés dans un conteneur. L'acide est ensuite retourné au réservoir de décapage via l'échangeur de température.

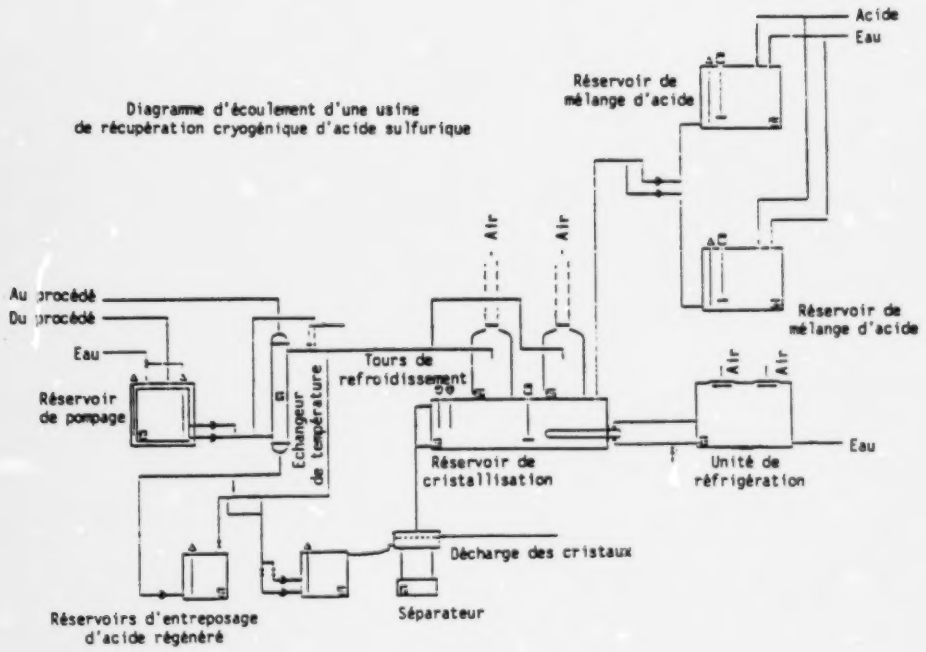


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Le nouveau procédé permet de réduire considérablement, voir même d'éliminer la quantité de boues générée par la neutralisation des acides usés.

L'évaporation d'eau dans la tour de refroidissement amène une réduction importante du volume d'eau à traiter.

ECONOMIQUES

Importantes économies réalisées au niveau de la quantité d'énergie requise pour le refroidissement de l'acide chaud, quand on compare ce procédé à l'utilisation d'une unité de réfrigération pour le refroidissement de l'acide.

Récupération d'une quantité appréciable de sulfate ferreux heptahydraté, un sous-produit qui peut être vendu aux manufacturiers de produits chimiques pour le traitement des eaux, à un prix supérieur aux coûts de transport.

Réduction importante des coûts d'opération et d'entretien, lorsque comparés à ceux impliqués par l'utilisation d'une unité de réfrigération pour le refroidissement de l'acide.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées des deux compagnies qui ont travaillé à la mise au point de cette technologie propre sont les suivantes:

Head of Water, Waste & Effluent Treatment Services
GKN Group Technological Centre
P.O Box 55, Ipsley House
Ipsley Church Lane
Redditch, B98 OTL
Grande-Bretagne
Tél.: (0527) 23400
Télex: 336321
Contact: Dr. M J Kennedy

pH and Recovery Systems Limited
Contact: Monsieur P H Richards, Technical Director

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article RS-10.1

RS-11

RECUPERATION DU CUIVRE D'UN BAIN DE DECAPAGE PAR ECHANGE D'IONS

PROBLEMATIQUE

L'usine de Modine à Trenton, Missouri fabrique divers modèles de radiateurs à ailettes. Cette exploitation consomme environ 225 000 lbs de laiton par mois servant à fabriquer les radiateurs destinés au marché automobile après-vente, et au marché des tracteurs et des camions légers et moyens.

Au cours de la fabrication, les surfaces métalliques sont oxydées et recouvertes d'une pellicule huileuse. Il faut enlever ces produits contaminants présents sur les pièces usinées, avant de procéder à leur assemblage pour constituer le radiateur. L'entreprise doit donc dégraisser et décaper les pièces avant de les recouvrir d'un revêtement anti-corrosif.

La solution de décapage est rapidement souillée de métaux lourds et il faut en disposer de façon sécuritaire. Dans le but d'éviter ces inconvénients, la compagnie a procédé à l'installation d'une colonne échangeuse d'ions.

TECHNOLOGIE PROPRE

Dans ce procédé propre, la société Modine a intégré aux équipements de fabrication déjà en place, une colonne échangeuse d'ions Eco-Tec pour le traitement du bain de décapage, ainsi qu'une cellule électrolytique.

La solution de décapage au peroxyde d'hydrogène et à l'acide sulfurique recircule en continu et de façon permanente dans la colonne échangeuse d'ions, qui isole le cuivre et renvoie la solution de décapage purifiée dans le bain. La colonne échangeuse d'ions se régénère dès qu'elle est saturée en cuivre. Les ions de cuivre sont alors acheminés vers la cellule électrolytique, où le cuivre se dépose sur les plaques.

Modine vend ensuite le cuivre ainsi obtenu à ses fournisseurs comme ferraille de cuivre électrolytique de première qualité.

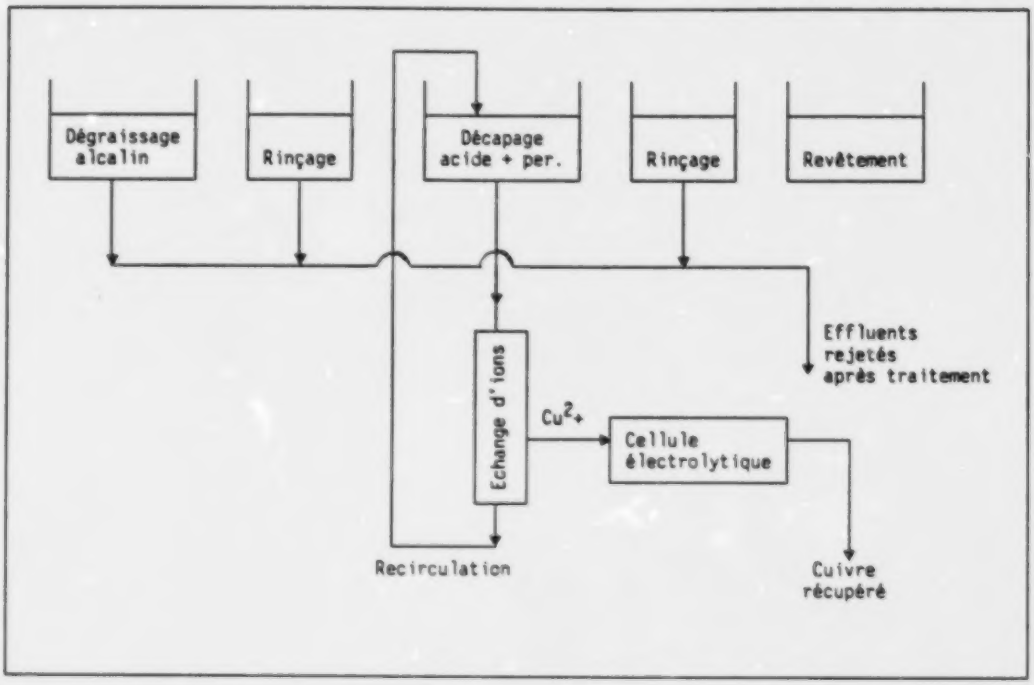


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

L'implantation de cette nouvelle technologie a permis à la compagnie Modine Manufacturing Company d'éliminer les cristaux de cuivre électrolytique présents dans l'effluent et considérés comme déchets dangereux par les autorités gouvernementales.

Cette technologie propre permet également l'élimination de manipulations de rejets indésirables (dangereux).

ECONOMIQUES

La mise en place de la nouvelle technologie a nécessité un investissement d'environ 27 000 $ U.S. en 1984. Par contre, elle rend possible des économies de matière première de l'ordre de 22 000 $ U.S. la même année.

La mise en place de l'équipement a duré 8 mois et le délai de récupération de l'investissement initial a été d'environ 14 mois.

La compagnie a fait état d'une augmentation "relative" des besoins d'entretien et de main-d'oeuvre; toutefois, il y a eu réduction des interruptions liées au fait qu'il fallait éliminer les cristaux de cuivre dangereux du bain de décapage et par conséquent accroissement de la productivité.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées de la compagnie qui a développé cette technologie propre sont les suivantes:

Monsieur Mike Dejak
Eco-Tec Ltd
925 Brock Rd. S.
Pickering (Ontario)
L1W 2X9
Canada
Tél.: (416) 831-3400

Installation existante

Mister James Egide
Modine Manufacturing Company
Trenton, Missouri
U.S.A.
Tél: (414) 636-1200

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article RS-11.1

DECAPAGE PAR GRENAILLAGE

PROBLEMATIQUE

Dans la fabrication des aciers rapides et des aciers pour outillage, l'acier utilisé doit subir un premier façonnage par laminage sous forme de billettes. Celles-ci sont ensuite décapées pour le contrôle visuel, permettant ainsi de déceler d'éventuels défauts, avant un nouveau façonnage de préfinition.

Ce décapage est souvent réalisé par attaque acide, qui met le métal à vif, suivi d'un rinçage, puis d'un brossage. Les rejets aqueux résultants sont donc fortement acides et chargés de matières en suspension et de métaux. Cet effluent est ordinairement rejeté dans le milieu naturel, après neutralisation.

Compte tenu de normes de plus en plus sévères concernant les rejets, il s'avérait nécessaire pour les Aciéries de Champagnole en France de modifier le procédé classique (décapage acide).

Après diverses études, le procédé de grenaillage à sec fut mis en place en 1978. Aujourd'hui, plusieurs entreprises québécoises utilisent cette technologie de décapage.

TECHNOLOGIE PROPRE

Les billettes brutes de laminage sont transférées dans le caisson de grenaillage. Elles y subissent un intense bombardement de grenaille métallique. Il en résulte un décollement par éclatement de la couche de calamine.

Le caisson est blindé, alors que l'entrée et la sortie sont pourvues de sas, évitant les projections de grenaille et la propagation des poussières dans les locaux. Les poussières sont aspirées à l'intérieur de la grenailleuse et envoyées dans un ensemble de dépoussiérage et filtration à décolmatage continu. Le rejet d'air dépoussiéré se fait à l'extérieur de l'atelier. La pollution atmosphérique qui en résulte est négligeable.

La grenaille chargée en calamine est récupérée, nettoyée, puis recyclée avec des pertes très faibles, vers les quatres turbines de projection.

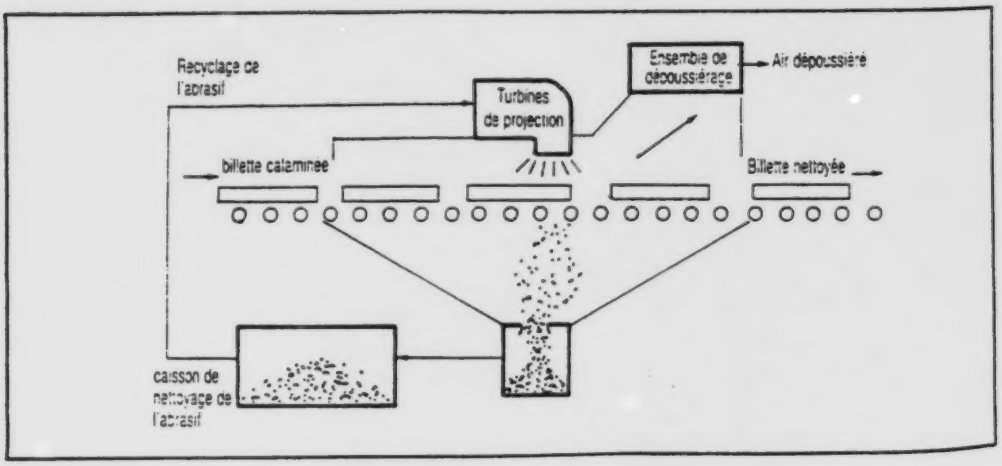


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

La nouvelle technologie permet la suppression de tout rejet aqueux.

Les valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous correspondent au traitement de 27,5 t/j de billettes d'acier rapide, 200 jours par année, dont seulement 90 sont consacrés à cette activité.

Rejets	Ancien procédé	Technologie propre
Débit	0,18 m^3/tonne	0 m^3/tonne
MES	7,6 kg/tonne	0 kg/tonne
MO	0,4 kg/tonne	0 kg/tonne
Toxicité	0,1 K. Equitox/t	0 K. Equitox/t
Poussière	0 kg/tonne	0,022 kg/tonne
Vapeurs	eau + acide	0

ECONOMIQUES

Les principaux avantages économiques découlant de l'implantation de cette technologie propre sont résumés dans le tableau qui suit. Les valeurs indiquées sont en francs français de 1978.

	Procédé conventionnel	Procédé propre
Investissement (hors taxes, hors terrain)	100 000 (1)	543 000
Coûts d'opération annuels	380 000	240 000

(1) Coût de renouvellement de l'ancienne installation

La période nécessaire pour recouvrer les investissements initiaux est d'environ 3 ans.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Installations existantes

Aciers de Champagnole
23, rue Clémenceau, B.P. 104
39300 Champagnole
France
Tél.: 84 52 64 44
Fax: 84 52 61 25
Télex: 360 190

Tréfimétaux
B.P. 11
60590 Serifontaine
France
Tél.: 44 84 86 11

Sté Verlant et Beaurain
Rue Emile Zola
80390 Fressenneville
France
Tél.: 22 30 32 32
Télex: 140 909

Par ailleurs, quelques compagnies québécoises utilisent déjà cette technologie depuis plusieurs années.

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article RS-12.1

RS-13

REGENERATION D'ACIDES DE DECAPAGE PAR DISTILLATION ET CONDENSATION

PROBLEMATIQUE

Dans la plupart des procédés modernes de production de bandes d'acier inoxydable par coulé en continu et recuisson dans des fours à retrempe, le décapage est amorcé par un électrolyte dans une solution neutre et est complété par les acides fluorhydrique et nitrique. Les acides usés sont habituellement neutralisés avec de la chaux avant d'être rejetés dans les égoûts.

Les principaux problèmes avec le procédé conventionnel, sont le peu d'efficacité des fours et par conséquent leur consommation énergétique élevée et les eaux usées qui contiennent des métaux lourds sous forme d'hydroxydes, du fluor sous forme de fluorure de calcium et de l'azote sous forme de nitrates. De plus, parce que les acides ne peuvent être réutilisés, il y a une forte consommation d'acides. Finalement, les fuites d'air dans les fours de retrempe impliquent une oxydation accrue des bandes d'acier inoxydable qui augmente également la consommation d'acides de décapage.

TECHNOLOGIE PROPRE

Le nouveau four de retrempe, avec rouleaux de support, développé par "Outokumpu" est plus compact que les fours conventionnels. De plus les orifices du four sont plus petits permettant de prévenir les fuites d'air. Les gaz de combustion du four sont utilisés pour le préchauffage de l'air de combustion et du four lui-même, tandis que la quantité de chaleur résiduelle de ces gaz est extraite à l'aide d'une chaudière de récupération.

Le procédé de régénération des acides de décapage "Outokumpu" est basé sur le traitement des acides usés de décapage avec l'acide sulfurique pour libérer les acides fluorhydriques et nitriques qui sont par la suite distillés et condensés. Les acides mélangés régénérés sont ensuite recirculés à l'étape du décapage.

La cristallisation des sulfates métalliques se trouvant dans la solution d'acide sulfurique comprend un traitement thermique spécial de manière à garantir une facilité de filtration des cristaux de sulfates métalliques. Finalement, le nickel est récupéré de la solution sous forme d'hydroxyde ou de carbonate, donnant une solution exempte de métaux lourds, et sans déchet dangereux qui peut être rejetée dans un réseau d'égouts.

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Le nouveau procédé permet de réduire considérablement, voire même d'éliminer la quantité de boues générée par la neutralisation des acides usés. Les solides obtenus sont sous forme de jarosite alcaline dont on peut disposer facilement en toute sécurité.

La solution résiduelle finale obtenue ne contient pas de métaux lourds ni de déchets dangereux et peut être envoyée dans un réseau d'égouts.

ECONOMIQUES

Le nouveau four de retrempe consomme 40% moins de butane qu'un four conventionnel. Comme les coûts de carburants d'un four conventionnel représente 40% de tous les coûts d'opération directs, il s'agit donc d'une économie importante.

Le procédé de régénération des acides de décapage permet également d'avoir un bain de décapage de qualité constante et par le fait même l'opération de décapage peut être plus facilement contrôlée.

Le procédé permet également de récupérer du nickel sous forme de précipité, qui peut être vendu aux compagnies manufacturières de nickel.

Les coûts d'opération du procédé de régénération sont bien couverts par la valeur des acides et du nickel récupérés et par les économies réalisées en coûts de neutralisation.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées de la compagnie qui a développé et utilise cette technologie propre sont les suivantes:

Outokumpu Oy,
Engineering Division
P.O Box 86
SF-02201 Espoo
Finlande
Tél: +358-0-4211
Télex: 121053 oed sf

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article RS-13.1

RS-14

RECUPERATION DE L'ACIDE CHLORHYDRIQUE DE DECAPAGE PAR EXTRACTION AU SOLVANT

PROBLEMATIQUE

La manière conventionnelle de disposer de l'acide chlorhydrique usé provenant des usines de galvanisation par immersion à chaud est la neutralisation suivie de la précipitation, de la filtration et de la disposition du résidu. L'acide neutralisé est envoyé aux égoûts.

Ce procédé classique rencontre de plus en plus d'objections, non seulement parce que les matières premières sont détruites, mais surtout pour des considérations environnementales. Il deviendra de plus en plus difficile d'utiliser cette méthode de disposition. L'extraction au solvant permet de surmonter les contraintes mentionnées ci-dessus. Deux des composants présents dans la liqueur résiduelle, soit le zinc et l'acide chlorhydrique sont recyclés et le fer est transformé en un produit valable ayant de nombreuses applications.

TECHNOLOGIE PROPRE

L'extraction de l'acide chlorhydrique usé contenant du fer et du zinc est réalisée à l'aide d'un réactif organique, le tributylphosphate (TBP) dans du kérosène. L'écoulement contenant du fer sort au bas de la colonne, tandis que l'écoulement contenant l'acide chlorhydrique et le zinc dissous dans le solvent organique sort par le haut. Dans la deuxième colonne, la solution contenant le zinc et l'acide chlorhydrique est "ré-extraite" avec l'acide sulfurique et le réactif organique dans le kérosène peut alors être ré-utilisé pour l'extraction. L'acide chlorhydrique est ensuite évaporé dans une colonne de fractionnement et condensé pour donner une solution à 18%. Les cristaux de sulfate de zinc sont centrifugés et la liqueur-mère est retournée au "ré-extracteur".

De manière à obtenir un chlorure de fer plus pur, ayant un prix de vente plus élevé, une seconde extraction est faite avec un solvent sélectif pour le fer. Le produit raffiné provenant de la colonne d'extraction est oxydé pour convertir le chlorure ferreux en chlorure ferrique; un excès d'acide cholrhydrique est nécessaire. La seconde extraction est réalisée à l'aide du méthylisobutylcétone (MIBK) qui est un solvant sélectif pour le fer. Dans une colonne de "ré-extraction", le MIBK est libéré avec l'eau et peut être ré-utilisé. Puisque le MIBK est soluble jusqu'à 1,5% dans le chlorure ferrique, cet écoulement est distillé pour récupérer le MIBK et en même temps pour concentrer le chlorure ferrique.

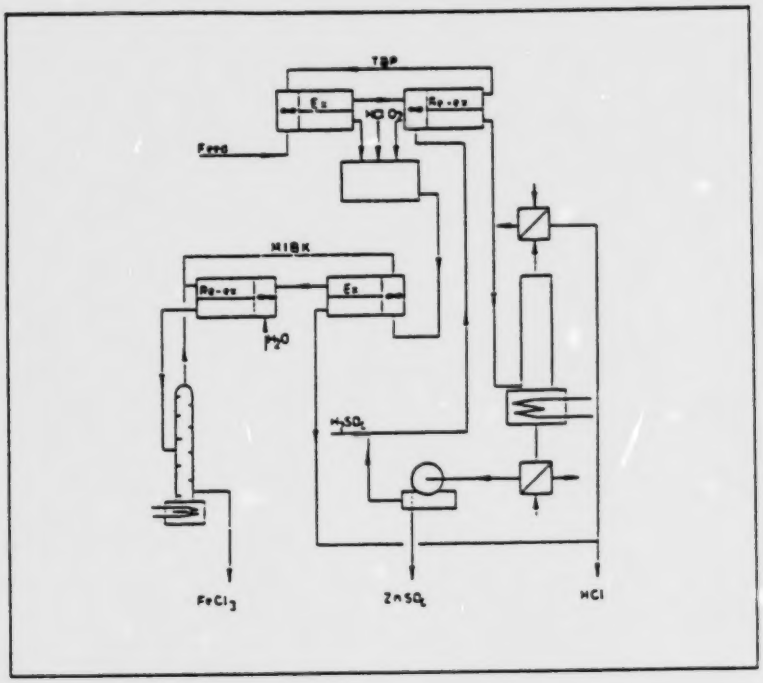


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Cette technique supprime les rejets acides, ainsi que les contraintes reliées à l'exploitation d'une installation d'épuration. De plus, la présence de métaux lourds (fer et zinc surtout) dans l'effluent est considérablement réduite. Le tableau ci-dessous donne la composition en métaux lourds de l'alimentation et de la solution extraite.

	Alimentation	solution extraite
Zn	84 g/l	0,1 g/l
Fe	90 g/l	0,66 g/l
Pb	408 mg/l	12 mg/l
Sn	40 mg/l	5 mg/l
Cu	13,4 mg/l	4,4 mg/l
Cd	14,7 mg/l	4,7 mg/l
Al	250 mg/l	0 mg/l

ECONOMIQUES

L'investissement requis pour l'implantation de cette nouvelle technologie se chiffrait à 3 570 000 florins en 1985, pour une usine d'une capacité de 6 000 m^3 d'acide usé par année.

Pour ce qui est des coûts annuels d'opération, ils s'établissaient à 2 150 000 florins environ, pour la même capacité de traitement d'acide usé. Par contre, les revenus provenant des sous-produits récupérés se situaient aux alentours de 1 300 000 florins. L'excédent des dépenses sur les revenus était donc d'environ 850 000 florins, soit à peu près les coûts de traitement des eaux usées et de disposition des déchets.

REFERENCES

Installation existante

Monsieur A.L. van Veen
Verzinkerij Mook BV
Rue de Londres
62300 LENS
Pays-Bas
Tél: 21 42 78 92
Télex: 820 320

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article RS-14.1

RECUPERATION DE LA SOLUTION D'ATTAQUE CAUSTIQUE DANS LE PROCEDE D'ANODISATION

PROBLEMATIQUE

L'opération de satinage de l'aluminium consiste en une attaque superficielle de la pièce par une solution de soude caustique. Cette attaque chimique implique des concentrations de soude caustique minimum à respecter. De plus, l'attaque chimique s'accompagne de la formation d'hydroxyde d'aluminium proportionnel au métal attaqué par la soude.

TECHNOLOGIE PROPRE

La solution d'attaque caustique est pompée en continue, du bain de satinage au cristallisoir. L'hydroxyde d'aluminium est précipité de la solution d'attaque usée et se dépose au fond du cristallisoir. La solution d'attaque régénérée, qui contient alors un niveau réduit d'aluminium et un niveau plus élevé de soude caustique libre, est canalisée au bain de satinage directement de la partie supérieure du cristallisoir. Les cristaux d'hydroxyde d'aluminium sont périodiquement retirés du cristallisoir et essorés par pompage centrifuge.

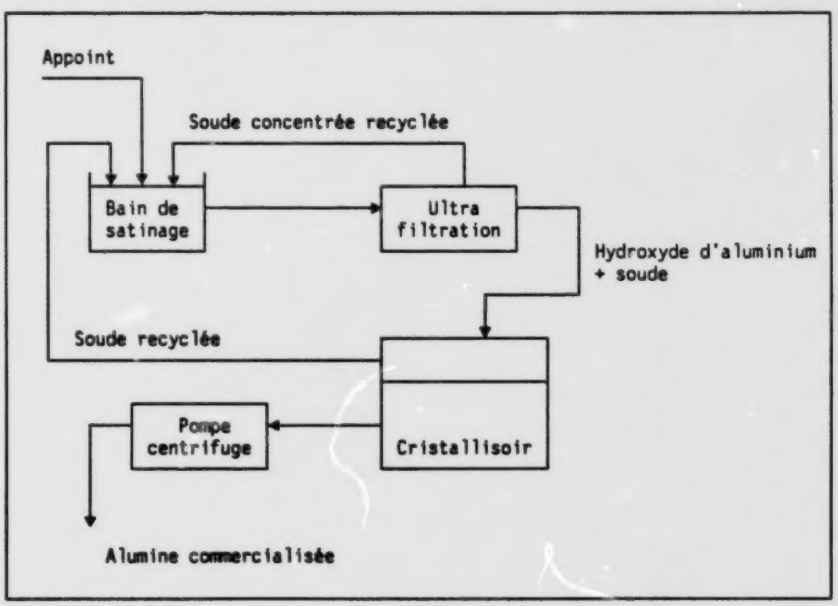


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

- Ce procédé conduit à réduire dans une large proportion les rejets de salinité, la demande chimique en oxygène et les volumes à évacuer sur décharge contrôlée.

- La diminution de la viscosité du bain de satinage permet de réduire de façon notoire les entraînements physiques de la solution.

ECONOMIQUES

- Réduit jusqu'à 80% la consommation de soude caustique.

- Réduction importante des équipements d'essorage des boues (filtres-presses, filtres à bandes, etc.) et incidemment des problèmes reliés à la disposition des boues.

EXEMPLE D'ECONOMIES REALISEES PAR L'INSTALLATION DE CE PROCEDE PROPRE

	Ancien procédé	Nouveau procédé
Bilan pollution - Solides: . Boues (t/an)	1 120	170
Bilan matière - Soude (t/an) - Alumine pure produite (t/an)	220	86 600

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Fournisseurs

Eco-Tec Limited
925 Brock Rd South
Pickering (Ontario)
L1W 2X9
Tél.: 416-831-3400

Fujisash Industries
135 Nakamaruko
Nakahara-ku, Kawasaki
Japan

Installations existantes

Plus de 20 entreprises non mentionnées.

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article RS-15.1

RECYCLAGE DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE DANS LE PROCEDE D'ANODISATION

PROBLEMATIQUE

Les systèmes de purification existants, qui sont utilisés pour enlever les contaminants d'aluminium dans les bains d'anodisation, font appel à des techniques d'échange cationique ou de retardation des acides. Toutefois ces systèmes ont échoués dû principalement aux coûts élevés de traitement des rejets finaux et aux coûts excessifs de disposition des boues. Les unités de décationisation (DCU) et de purification des acides (ACU), intégrées dans un système de traitement de déchets toxiques ont largement contribuées à résoudre ces problèmes.

TECHNOLOGIE PROPRE

L'eau de rinçage concentrée est canalisée vers l'unité de décationisation (DCU) où les impuretés cationiques sont échangées dans la résine de l'unité. L'eau de rinçage ainsi purifiée, ayant une faible concentration d'aluminium, est concentrée dans un évaporateur pour fin de réutilisation dans le bain.

Le DCU est périodiquement régénéré avec de l'acide et de l'eau. Cette solution de lavage diluée est envoyée aux rejets et le concentré de cette solution est traité par l'unité de purification d'acide (APU). L'eau dilue l'acide de l'ACU, qui après être concentré en ajoutant une petite quantité d'acide neuf, peut être réutilisé par le DCU. L'APU peut enlever jusqu'à 90% des impuretés métalliques et récupérer environ 90% de l'acide en solution.

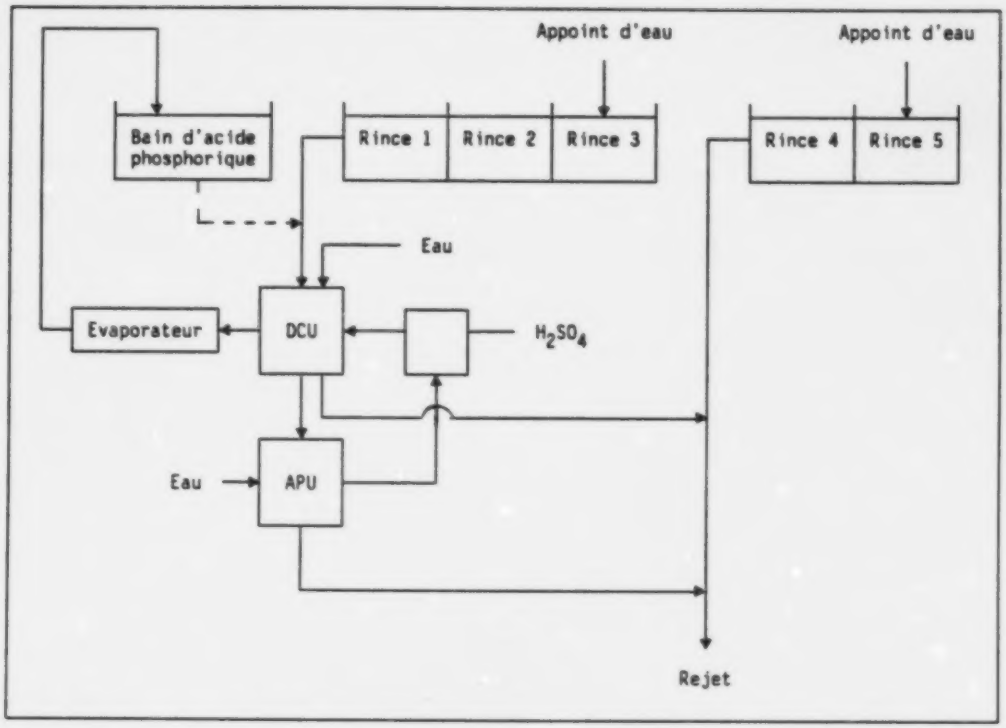


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

- Récupération et réutilisation de l'acide phosphorique.
- Purification de l'eau des bains de rinçage, jusqu'à 90% moins d'impuretés métalliques.

ECONOMIQUES

- Réduction importante de la consommation d'acide phosphorique.
- Diminution importante du coût de traitement et de disposition des boues acides.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Fournisseur

Eco-Tec Ltd
925 Brock Road South
Pickering, Ontario
L1W 2X9
Tél.: 416-831-3400

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article RS-16.1

RS-17

RECYCLAGE DE L'ACIDE SULFURIQUE DANS LES PROCEDES D'ANODISATION DE L'ALUMINIUM ET DE DECAPAGE DE L'ACIER

PROBLEMATIQUE

Dans les opérations de décapage de l'acier et d'anodisation de l'aluminium, la solution d'acide sulfurique est utilisée pour attaquer chimiquement la surface métallique du produit. Au cours de cette opération, des quantités considérables de fer et d'aluminium sont dissoutes dans le bain de solution. Après une courte période de temps, la qualité du fini de surface recherchée est affectée et la solution acide doit être remplacée.

L'unité de purification d'acide est conçue pour purifier en continu la solution d'acide afin d'y enlever les contaminants de fer ou d'aluminium dissous.

TECHNOLOGIE PROPRE

Grâce au système de purification d'acide, le fer ou l'aluminium sont continuellement enlevés de la solution d'attaque et l'acide purifié est récupéré pour fin de réutilisation. Ce procédé unique utilise une résine spéciale qui permet de séparer les métaux dissous de l'acide concentré.

Au cours d'un cycle d'opération typique, l'acide d'attaque est pompé dans un lit de résine d'absorption où l'acide est retenu pendant que les ions métalliques continuent à s'écouler.

Lorsqu'un volume prédéterminé de solution a été traité, l'eau est pompée à travers la résine pour sa régénération et pour récupérer l'acide. Alors la résine est une fois de plus opérationnelle pour traiter la solution du bain d'attaque.

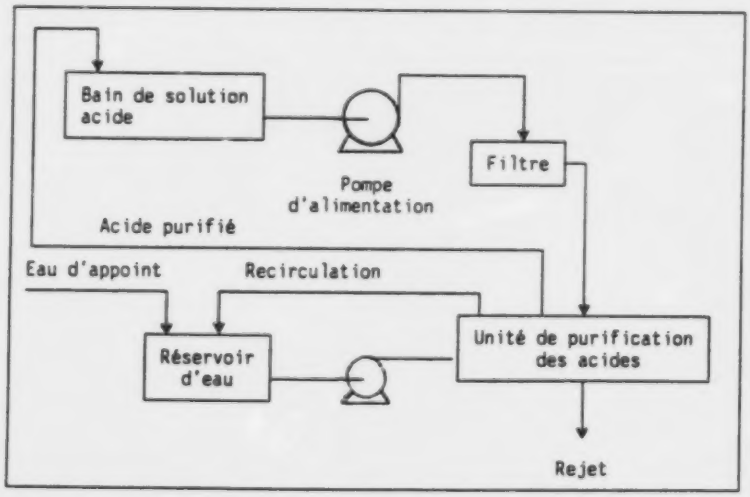


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

La boue résultante de la neutralisation à la chaux qui suit le traitement de purification d'acide, n'est pas considérée dangeureuse.

Augmentation de la qualité d'eau de rinçage suivant l'attaque chimique.

ECONOMIQUES

Diminution des coûts de traitement et de transport des boues acides.

Les coûts d'opération sont réduits puisque l'acide est réutilisé efficacement dans le procédé.

L'eau de rinçage étant de meilleure qualité, on améliore ainsi la qualité du fini de surface.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Fournisseur

Eco-Tec Ltd
925 Brock Rd South
Pickering, Ontario
L1W 2X9
Tél.: 416-831-3400

Installations existantes

Alumico oxidation Inc.
Montréal, Québec

A & D Prevost Inc.
Richelieu, Québec

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article RS-17.1

RS-18

RECUPERATION DU METAL DE DEPOSITION AU MOYEN D'ECHANGEUR D'IONS

PROBLEMATIQUE

L'acide chromique est couramment utilisé dans plusieurs procédés de l'industrie de placage électrolytique. L'eau de rinçage de ces procédés présente des problèmes majeurs dans le traitement des eaux usées. Le système de récupération par échangeur d'ions permet de récupérer l'acide chromique, les métaux lourds ainsi que de réutiliser l'eau de rinçage dans le procédé.

TECHNOLOGIE PROPRE

La qualité de l'eau de rinçage dans le premier bain est contrôlée par une sonde de conductivité. Lorsque les pertes par entraînement ("drag-out") de la solution électrolytique vers le premier bain de rinçage accroît sa conductivité au-dessus d'une valeur donnée, alors l'eau de rinçage déionisée est introduite automatiquement dans le dernier bain de rinçage. A mesure que l'eau coule en aval, le niveau montant dans le premier bain de rinçage active un contrôle de niveau qui entraîne le démarrage d'une pompe. Celle-ci a pour fonction de transférer cette eau de rinçage au réservoir d'alimentation du système de récupération.

L'échangeur d'ions sépare les métaux dissous de l'eau de rinçage. L'eau de rinçage traitée, issue du nickelage et du cuivrage, s'écoule vers un poste de correction du pH et est rejetée comme effluent. L'eau de rinçage traitée, issue du chromage, est recirculée. Périodiquement, la résine de l'échangeur d'ions est automatiquement régénérée pour permettre de céder la solution de sel métallique concentrée qui est recirculée dans les bains de placage électrolytique appropriés.

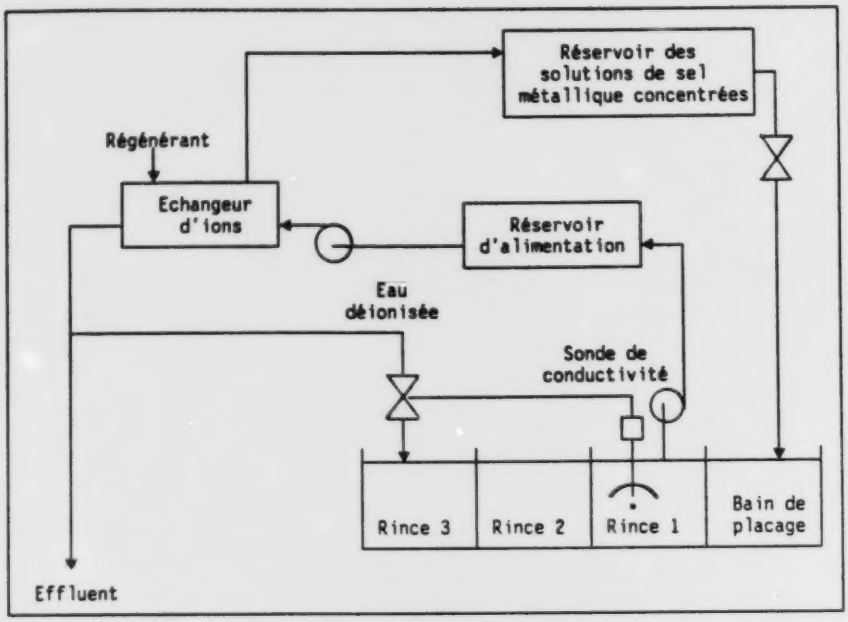


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

	Rejets à l'égout domestique (mg/l)		
	Cr	Cu	Ni
Exigences gouvernementales provinciales	5	5	5
Exigences de la CUM	5	5	5
Résultats obtenus* avec l'échangeur d'ions	0.2	1.4	1.9

* Cas cité: utilisation du système Eco-tec par Polissage et Placage G.G. Inc.

ECONOMIQUES

L'implantation d'un système par échangeur d'ions permet de:

- concentrer les métaux lourds récupérés de l'eau de rinçage pour fin de réutilisation dans le bain de placage. Ainsi la consommation de sels métalliques peut être réduite de 80 à 90%;

- diminuer la consommation d'eau de rinçage jusqu'à 99%;

- accroître la pureté de l'eau de rinçage finale ayant pour conséquence d'améliorer la qualité du produit.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Fournisseurs

IWT - Himsley International Ltd
250 Merton St
Toronto, Ontario
M4S 1B1
Tél.: 416-485-4441

Eco-Tec Ltd
925 Brock Rd. S.
Pickering, Ontario
L1W 2X9
Tél.: 416-831-3400

Installations existantes

Polissage et Placage G.G. Inc.
Longueuil, Québec

Industrial Electro-Plating,
Don Mills, Ontario

Plastics CMP Ltd
Peterborough, Ontario

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: RS-18.1 à RS-18.5

REDUCTION DES REJETS DANS UNE USINE DE GALVANISATION

PROBLEMATIQUE

La compagnie Emerson Electric fabrique des outils électriques fixes qui doivent subir une finition métallique et être peints. Cette entreprise avait un certain nombre de problèmes précis de gestion des déchets. Les déversements fréquents d'huiles au point de chargement des rebuts et les effluents issus de la chaîne de moulage d'aluminium sous pression contaminaient l'eau de surface avoisinante et un ruisseau situé à proximité. Emerson éprouvait également des difficultés en raison d'un déversement non autorisé de produits chimiques et de détergents épuisés dans le réseau de traitement d'eau de l'usine. De plus, 50% des 1 800 livres de solvants consommés chaque mois se retrouvaient dans le réseau de traitement des déchets.

Un autre problème avait trait à la mauvaise utilisation des chromates de zinc comme algicide dans les installations de refroidissement de l'eau par évaporation; les égouts pluviaux recevaient 4 gal/min d'eaux de purge contenant des chromates de zinc. Enfin, des contenants de déchets chimiques mal étiquetés risquaient de contaminer un cours d'eau adjacent.

TECHNOLOGIE PROPRE

La haute direction d'Emerson a pris les devants et apporté des changements aux procédés de fabrication, ce qui a eu pour résultat de réduire le volume de déchets. Elle a également mis en place un système global de gestion des déchets. Une installation de galvanisation entièrement automatisée a remplacé l'ancienne installation manuelle et un dispositif de peinture par immersion anodique et électrostatique à l'eau a été installé en remplacement de l'ancien système de peinture au solvant. On a de plus adjoint au système de traitement des eaux résiduaires un absorbeur d'huile et un mécanisme d'ultrafiltration.

Les détergents alcalins et la vapeur ont remplacé les solvants chlorés utilisés pour le dégraissage. On a reformulé les algicides des tours de refroidissement, éliminé les chromates de zinc et muni les tours de refroidissement de chlorateurs.

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Au niveau de la galvanisation, Emerson a diminué de 450 à 360 livres par jour la production d'acide, de soude caustique et de résidus huileux.

Le niveau dispositif de peinture produit seulement 150 livres par jour de solvants non réactifs; l'entreprise a éliminé 3 000 livres par jour de solvants chlorés aromatiques résiduaires et les déchets solides de peinture sont passés de 70 à 2 livres par jour.

Avec le dispositif d'absorption d'huile et d'ultrafiltration, Emerson récupère 8 000 $ d'huile par année et 2 500 gallons par mois de détergent alcalin réutilisable.

La quantité de solvants chlorés rejetés est passée de 900 à 180 livres par mois et on a éliminé les émissions de chromate de zinc.

ECONOMIQUES

La consommation en produits chimiques a diminué de 25% entraînant une économie de 8 000 $ en matières premières. Les coûts d'alimentation en eau ont fléchi de 1 100 $ par an et les coûts de traitement de l'eau servant à la galvanisation ont diminué de 25%. Les économies annuelles de main-d'oeuvre et d'entretien se chiffrent à 35 000 $. Le délai de récupération est d'environ un an.

La peinture à l'eau permet une récupération et une réutilisation à 99,5%, ce qui a entraîné des économies annuelles de 600 000 $ en matières premières. Le délai de récupération est d'environ 1 an.

Le dispositif d'absorption d'huile et d'ultrafiltration permet de récupérer pour 8 000 $ d'huile et 3 000 $ de détergent alcalin. Il entraîne également une économie de 10 000 $ en traitement de l'eau. Le délai de récupération est d'environ 2 ans.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées de la compagnie qui utilise cette technologie propre sont les suivantes:

Emerson Electric Company,
Special Products Division
Murphy, NC 28209
USA
Tél: 704-837-5101
Contact: Monsieur Layton Schuh

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: RS-19.1 et RS-19.2

EVAPORATEUR STATIQUE, FILTRES A PAPIER ET CENTRIFUGEUSE DANS UNE USINE DE GALVANISATION

PROBLEMATIQUE

L'usine Galvano oeuvre dans le revêtement anti-corrosion (zingage à chaud et électrogalvanisation) de boulons, écrous et clous. Les deux procédés de galvanisation mentionnés ci-dessus génèrent des effluents volumineux dont la charge polluante est élevée.

Dans un premier temps, l'entreprise a décidé de diminuer autant que possible le volume même de l'effluent pour ensuite mettre en place un système de traitement des métaux par précipitation. Pour réduire le volume de l'effluent, on a procédé à la séparation des eaux de refroidissement des effluents contaminés, permettant ainsi de pouvoir garder propre les eaux de refroidissement pour les rejeter directement au cours d'eau. Ensuite, on a mis en place un système de rinçage à contre-courant. Les pièces voyagent dans le sens contraire des eaux de rinçage. De plus, les rinçages suivant les nettoyages alcalin et acide ont maintenant lieu dans un bassin unique. Les contaminants acides et alcalins se neutralisent ainsi l'un l'autre.

A partir de là, la compagnie s'est attaquée à la charge polluante elle-même. Un ensemble de technologies propres allait permettre de réduire à sa source le niveau de contamination de l'effluent.

TECHNOLOGIE PROPRE

La centrifugation des paniers de zingage à chaud constitue une technologie propre dont l'utilisation réduit de façon considérable la charge polluante à éliminer. En effet, cette technique permet de récupérer les surplus de zinc qui s'accumulent sur les pièces métalliques et les paniers. La centrifugation est réalisée dès la sortie du bain de zinc en fusion, alors que les pièces sont encore chaudes.

L'évaporateur statique permet d'éliminer une partie du volume d'eau par évaporation tout en conservant les sels minéraux qui sont retournés aux bassins de placage à un niveau constant. La quantité de chlorure de zinc et de potassium ainsi que l'acide borique qui est alors ajoutée quotidiennement à ces bassins se trouve ainsi réduite.

Comme les solutions sont constamment recyclées, elles se chargent progressivement en contaminants, particulièrement en fer. C'est pour éliminer ce contaminant que chaque bassin de placage a été raccordé à un filtre à papier à travers lequel les solutions circulent de façon continue. Ces filtres ne nécessitent pas de nettoyage à contre-courant.

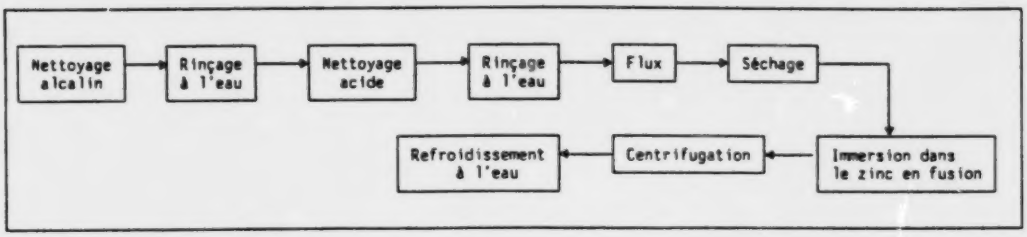


Schéma du procédé de zingage à chaud

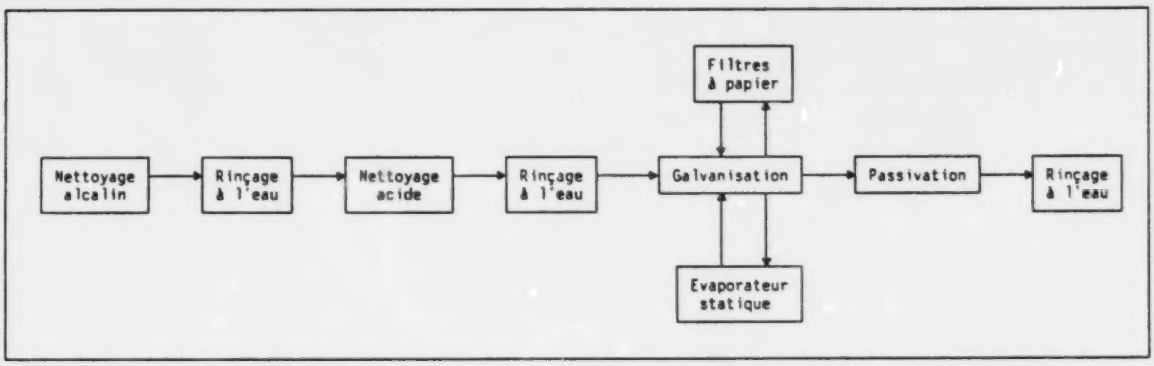


Schéma du procédé d'électrogalvanisation

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Avec le recours aux technologies propres et grâce à la mise en place d'un système de traitement efficace, l'effluent résiduel de l'usine satisfait maintenant à chacune des normes appliquées dans le cas de rejets au fossé. Les principales concentrations de l'effluent après traitement sont les suivantes:

Chrome total	0,1 mg/l
Zinc	0,69 mg/l
Huiles et graisses	4,6 mg/l
Fer	1,0 mg/l
pH	entre 7,5 et 8,5

ECONOMIQUES

La réduction des coûts de consommation en eau se chiffrent à 20 000 $ canadiens de 1987.

Il y a eu réduction de 30% de la consommation des chlorures de zinc et de potassium et d'acide borique, soit une économie annuelle de 28 000 $. On a enregistré également une diminution de 10% des boues résiduaires à éliminer, soit une économie de 70 000 $.

De plus, il y a eu récupération d'une tonne de zinc par jour grâce à la centrifugation des paniers de zingage à chaud et augmentation de 50% de la période d'utilisation des paniers entre deux décapages; conséquemment, l'entreprise économise au moins 1 000 $ par jour.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Installation existante

Monsieur Joseph Bahadrian, ing.
Galvano, Div. d'Ivaco Inc.
2620, rue Bernard-Pilon
Beloeil (Québec)
J3G 4S5
Tél.: (514) 464-0547

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article RS-20.1

RS-21

TRAITEMENT EN CONTINU DES BAINS DE FLUXAGE

PROBLEMATIQUE

Dans le procédé de galvanisation par voie sèche, les pièces métalliques rincées provenant du décapage sont immergées dans une solution aqueuse de chlorure de zinc et de chlorure d'ammonium: c'est le fluxage. La concentration en sel d'une telle solution varie de 400 à 500 g/l. Le pH se situe habituellement entre 3,5 et 4,5. De plus, on y ajoute souvent des surfactants et des agents inhibiteurs de corrosion. L'efficacité de cette opération dépend de la composition chimique du bain et de la procédure adoptée.

L'immersion de l'acier conduit à un enrichissement en fer de la solution. Cette augmentation de la concentration de fer dans le bain combinée à la présence de l'oxygène de l'air mène à la formation d'un précipité d'hydroxyde de fer, appelé communément les boues rouges. Ces boues doivent être éliminées du bain à intervalle régulier de façon à maintenir une bonne qualité des produits finis.

Le procédé en continu "puriflux" développé dans un laboratoire de la Compagnie Royale Asturienne des Mines en Belgique, offre une solution originale au problème de contamination des bains de fluxage.

TECHNOLOGIE PROPRE

Le principe du procédé "puriflux" repose sur le fait qu'une proportion du bain de flux est alimentée continuellement dans un réacteur à débit constant pour éliminer le fer. Le flux purifié retourne dans le bain à volume égal.

Le flux à traiter, du peroxyde d'hydrogène et de l'ammoniac sont alimentés dans le réacteur par un ensemble de trois pompes doseuses. Le peroxyde d'hydrogène sert à précipiter le fer, tandis que l'ammoniac neutralise l'acidité de la solution. La pâte formée dans le réacteur (hydroxyde de fer en suspension dans la solution) tombe par un trop plein dans un réservoir de décantation où les boues s'accumulent au bas. Ces boues sont enlevées périodiquement. La solution claire obtenue au haut du réservoir de décantation, ayant une concentration en fer variant entre 0,02 et 0,2 g/l est recyclée dans le bain de fluxage.

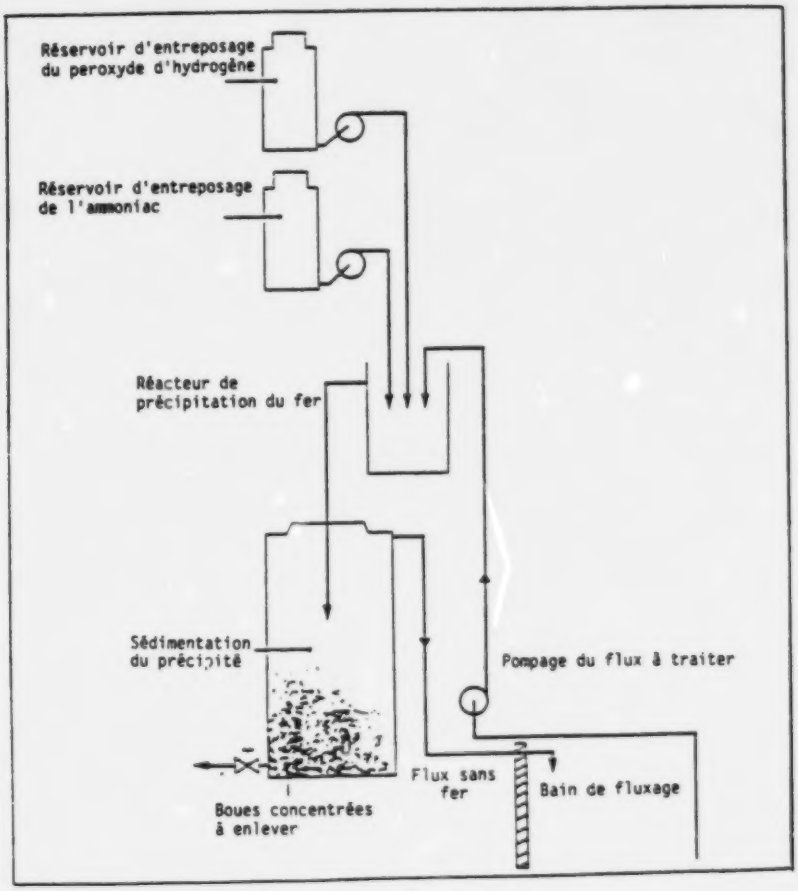


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Le volume de boues à traiter est réduit au quart de celui obtenu sans traitement.

Les risques de débordement dus à l'addition massive de solution de flux dans le bain de fluxage sont éliminés.

Il n'y a plus aucune formation de boues dans le bain de fluxage et la qualité de la solution est constante (concentration de fer inférieure à 1,0%).

ECONOMIQUES

La quantité de flux habituellement perdu dans l'usine de galvanisation peut être réduite au quart avec le nouveau procédé.

Le coût de transport et de traitement des boues est aussi réduit dans la même proportion car le volume est le quart de celui normalement généré par l'usine de galvanisation.

Le procédé en continu permet également un accroissement de la productivité car l'enlèvement du fer ne requiert plus d'arrêt des opérations de galvanisation.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées de la compagnie belge qui a mis au point et utilise le procédé "puriflux" sont les suivantes:

Monsieur N. Dreulle ou monsieur Pierre Van Weyenbergh
Compagnie Royale Asturienne des Mines SA
Avenue Louise 54 - Bte 10
1050 Bruxelles
Belgique
Tél.: (02) 517 12 77

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article RS-21.1

TREMPE ET REVETEMENT DE ZINC EN CONTINU DE L'ACIER PAR LE PROCEDE "ZINQUENCH"

PROBLEMATIQUE

La fabrication de boulons galvanisés, à haute résistance, implique généralement une austénitisation dans une atmosphère inerte à 900°C, suivi d'un trempage dans une huile à environ 60°C. A l'étape suivante, les boulons sont à nouveau chauffés à une température d'environ 500°C. Au cours de cette opération de trempe, le fer et ses alliages s'oxydent et forment une couche à la surface des boulons, de telle sorte qu'il est très difficile pour le zinc d'adhérer aux boulons. C'est pourquoi, il est nécessaire d'avoir plusieurs prétraitements, pour enlever cette couche de surface oxydée, avant la galvanisation par immersion dans le zinc en fusion à environ 450°C. Ces prétraitements nécessitent également des opérations d'entreposage et de transport. Avec ce procédé, il est aussi important d'utiliser des sels de fluxage pour faciliter la réaction du zinc avec le fer.

Les différents prétraitements que les boulons d'acier doivent subir avant leur immersion dans le bain de zinc en fusion sont à l'origine de la présence de nombreux contaminants dans l'air et l'eau, ainsi que de la formation de déchets solides dont il faut disposer dans un site approuvé.

TECHNOLOGIE PROPRE

Dans le procédé "zinquench", les pièces sont austénitisées dans un four à atmosphère inerte à une température de 900°C; elles sont ensuite trempées dans un bain de zinc où la galvanisation a lieu. Après une période de temps suffisante, les pièces sont retirées du bain et amenées à un équipement de centrifugation, pour enlever l'excès de zinc. L'étape finale consiste à refroidir les pièces dans l'eau.

La température du bain de zinc avec alliage d'aluminium utilisé (l'aluminium diminue le temps de réaction entre l'acier et le zinc en fusion) est la même que la température de transformation de la bainite de l'acier utilisée dans la fabrication de boulons à haute résistance, soit 410°C. Ceci permet de combiner les procédés de traitement thermique et de revêtement par galvanisation de l'acier. La structure du revêtement "zinquench" est similaire à celle du revêtement obtenu avec le procédé de galvanisation conventionnel. Le procédé ne requiert aucun traitement au flux, parce que les pièces arrivent du four d'austénitisation à atmosphère inerte et que par conséquent, leur surface n'est pas oxydée.

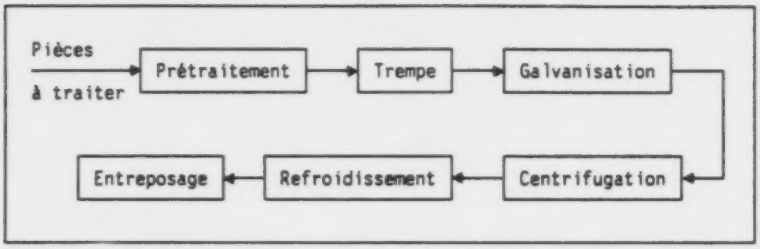


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Avec le nouveau procédé, il n'y a plus aucun rejet solide, liquide ou gazeux dans l'environnement, puisque les opérations de prétraitement et de rinçage sont à toutes fins pratiques éliminées et que les sels de fluxage ne sont plus requis.

ECONOMIQUES

Le procédé "zinquench" est un procédé en continu beaucoup plus rapide que le procédé conventionnel de fabrication de boulons galvanisés à haute résistance.

L'espace requis est plus faible et le procédé est plus économique (moins de matières), car les opérations de prétraitement et de rinçage sont éliminées et les sels de fluxage ne sont plus nécessaires.

Les coûts de galvanisation et de traitement thermique de boulons d'acier à l'aide du procédé "zinquench" sont la moitié des coûts du procédé conventionnel.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

La compagnie qui a développé et utilise cette technologie propre est la suivante:

Ra-Shipping Ltd
Finlande

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article RS-22.1

RINCAGE A CONTRE-COURANT DANS LE PROCEDE DE GALVANOPLASTIE

PROBLEMATIQUE

Le rinçage à contre-courant, connu depuis fort longtemps par plusieurs industriels, est souvent un préalable à l'application de d'autres technologies propres, surtout dans l'industrie du placage électrolytique. Au Québec, depuis les 15 dernières années, plusieurs entreprises de placage électrolytique ont opté pour le rinçage à contre-courant comme première étape à leur politique d'assainissement des eaux usées. Par la suite, des systèmes de récupération intégrés peuvent être ajoutés selon les besoins spécifiques de l'entreprise.

TECHNOLOGIE PROPRE

Le rinçage à contre-courant est utilisé pour concentrer les pertes par entraînement de l'électrolyte dans le premier bain de rinçage afin que les systèmes de récupération intégrés traitent plus efficacement la solution concentrée. Le rinçage à contre-courant est aussi utilisé sans autres systèmes périphériques afin de purifier l'eau de rinçage subséquent au premier bain de rinçage ce qui aura pour conséquence d'améliorer la qualité du produit.

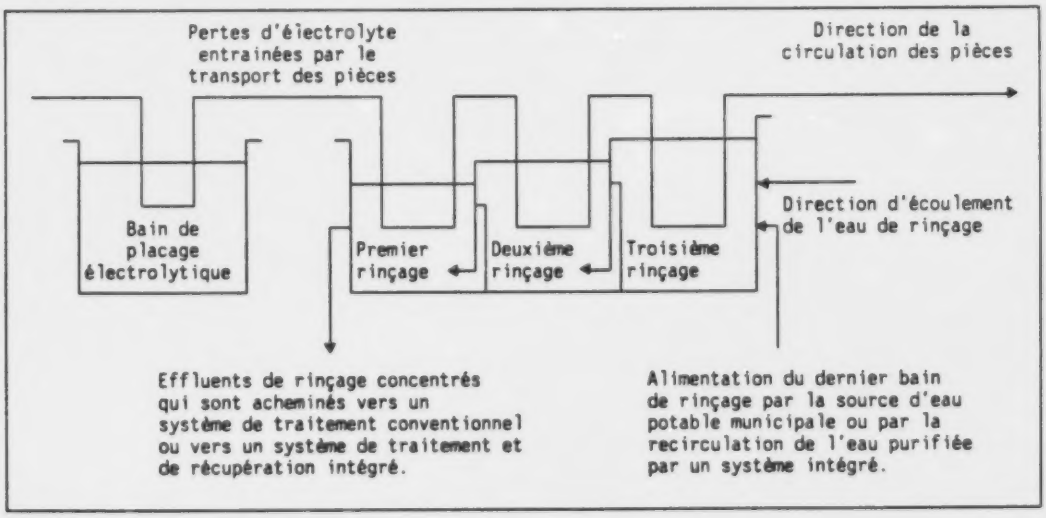


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Le principal avantage du système de rinçage à contre-courant demeure au niveau de la possibilité de concentrer plus efficacement les contaminants qui seront traités ou récupérés par des systèmes appropriés. Ainsi, on accroît le contrôle de la qualité des effluents.

ECONOMIQUES

Pour une installation donnée, la consommation d'eau de rinçage en fonction du nombre de bains de rinçage est la suivante:

1 bain de rinçage	132 000 gallons/hre
2 bains de rinçage	740 gallons/hre
3 bains de rinçage	126 gallons/hre
4 bains de rinçage	53 gallons/hre
5 bains de rinçage	32 gallons/hre

- Puisque l'eau de rinçage subséquent au premier bain de rinçage a une faible teneur d'électrolyte, on obtient un meilleur rinçage et un revêtement métallique de qualité supérieure.

- Le système de rinçage à contre-courant réduit le volume des eaux usées qui sont traitées par les systèmes de récupération ou de traitement conventionnel puisque la solution est plus concentrée.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

En fait, il n'existe pas de détenteur de cette technologie. L'ajout de un ou plusieurs de ces bains de rinçage peut se faire par l'intermédiaire d'un fournisseur.

Installations existantes

Thomas & Betts Ltée
[illegible]ville, Québec (depuis 1973)

Héroux Inc.
Longueuil, Québec

G.J. Lunn Inc.
La Salle, Québec

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: RS-23.1 et RS-23.2

RECUPERATION DU METAL DE DEPOSITION PAR VOIE ELECTROLYTIQUE ET PAR LIT FLUIDISE

PROBLEMATIQUE

Le système de récupération de métaux en solution par voie électrolytique, tel que commercialisé par la compagnie BEWT, a été développé il y a plus de 15 ans par le Electrical Research Council en Angleterre. Le traitement de la solution par lit fluidisé est une particularité propre aux systèmes offerts par BEWT.

TECHNOLOGIE PROPRE

L'unité de traitement électrolytique contient des électrodes placées dans un lit de perles de verre inerte. Le lit est fluidisé au moment où l'eau de rinçage passe dans l'unité de traitement de façon à immerger les électrodes. L'action répétée des perles sur la surface des électrodes fait en sorte que la concentration d'ions est toujours la même. Un dépôt métallique se forme sur les électrodes.

Pour maintenir la concentration de métal à une valeur donnée, on fait circuler constamment l'eau du premier rinçage dans l'unité de traitement. Il est alors possible d'abaisser la concentration de métal en deça des normes prescrites. Lorsque les dépôts sur les électrodes atteignent une épaisseur désirée, elles subissent un nettoyage et le métal est réacheminé vers le bain de placage.

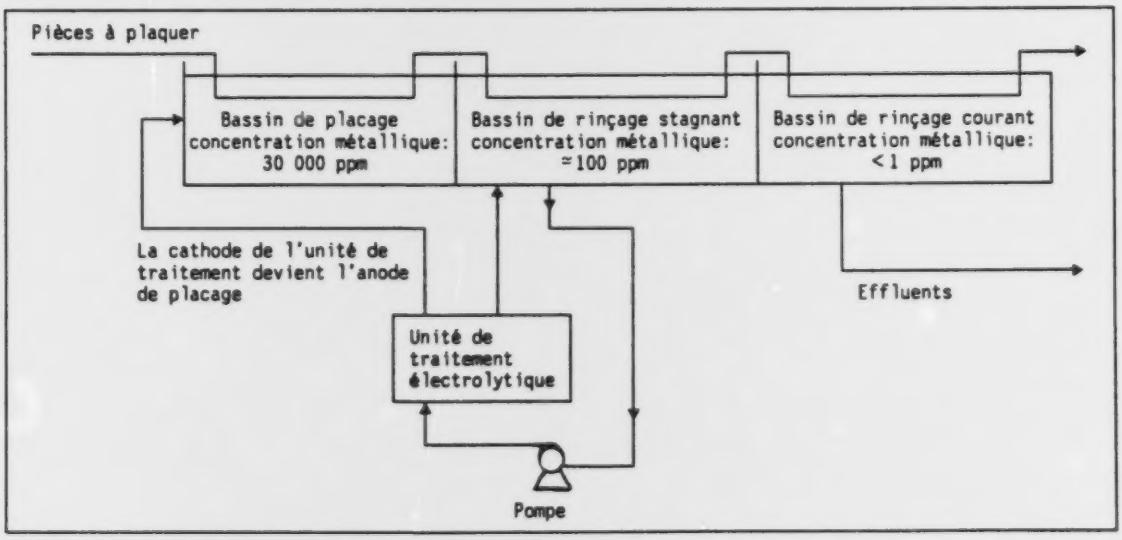


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

- Récupération d'une grande variété de métaux lourds contenus dans des solutions où la concentration peut être aussi faible que 50 ppm.
- Une fois traitée, la solution rencontre les exigences qualitatives des effluents.

ECONOMIQUES

- Les métaux récupérés sont aussi purs que ceux contenus dans la solution de placage et peuvent donc être réutilisés.
- Les coûts d'opération sont peu élevés (le système consomme peu d'énergie).
- Le système requiert peu d'espace en usine.
- Diminution des coûts de traitement et de transport des boues.
- Réduction importante de la consommation d'eau de rinçage.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Fournisseurs

BEWT Recovery Technologies Inc.
1380 Hopkins St., Unit 11
Whitby, Ontario
L1N 2C3
Tél.: 416-430-7666

Innova-Tech Inc.
P.O. Drawer 920
Valley Forge, PA 19481
USA
Tél.: 215-666-9080

Installations existantes

USI Group Canada
Montréal, Québec

Ilco Unican Inc.
Div. Dominion Lock
Montréal, Québec

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: RS-24.1 à RS-24.3

RECUPERATION DU METAL DE DEPOSITION AU MOYEN D'UN EVAPORATEUR

PROBLEMATIQUE

Les évaporateurs sont surtout utilisés dans les usines de placage électrolytique où le débit de l'eau de rinçage est peu élevé et où la concentration des contaminants est élevée.

TECHNOLOGIE PROPRE

Les systèmes par évaporation concentrent l'eau de rinçage jusqu'à une teneur de l'électrolyte suffisante pour être réutilisée dans le bain de placage. La vapeur produite est condensée. L'eau résultante est canalisée au circuit d'eau de rinçage du procédé. L'évaporation est généralement réalisée sous vide afin de prévenir toute dégradation thermique des additifs dans l'électrolyte et afin de réduire la quantité d'énergie consommée par le procédé.

Il existe quatre types d'évaporateur qui sont utilisés dans l'industrie du revêtement métallique:

- Evaporateur "Rising Film";
- "Flash Evaporators";
- "Submerged Tube Evaporators";
- Evaporateurs atmosphériques.

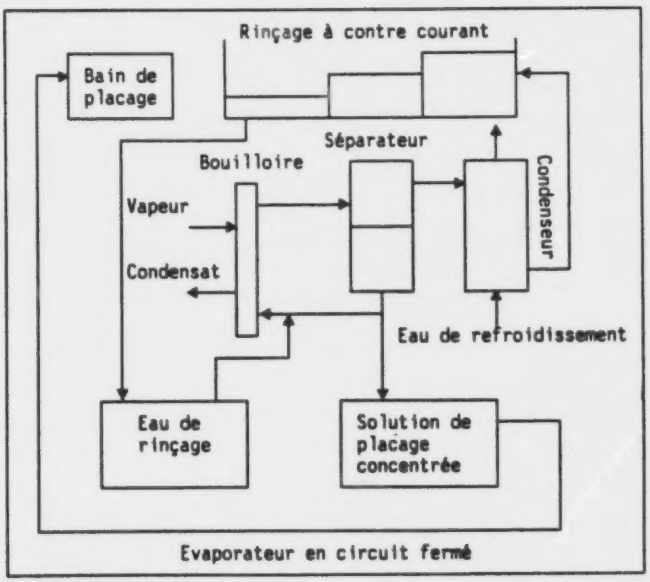


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

- Réduction et, dans certains cas, élimination des rejets toxiques.
- Réutilisation de l'eau de rinçage dans le procédé.

ECONOMIQUES

- Importante diminution de la consommation d'eau de rinçage du procédé.
- Réduction de la consommation de sels métalliques.
- Les frais de traitement et de transport des boues sont largement réduits.
- Nécessite peu d'entretien.
- Coûts d'opération peu élevés.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Fournisseurs

The Pfaudler Co.,
Div. Sybron Corp.
West Ave. & Clark St.
Rochester, NY 14612
USA
Tél.: 716-464-4830

Corning Glass Works Ltd
MP 50-3
Corning, NY 14831
USA
Tél.: 608-974-79224

Installations existantes

Industries Raleigh du Canada Ltée
Waterloo, Québec

Ilco Unican Inc.
Div. Capitol
Montréal, Québec

Hudson Bay Die Castings Ltd
Brampton, Ontario

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: RS-25.1 et RS-25.2

RECUPERATION DU METAL DE DEPOSITION PAR OSMOSE INVERSE

PROBLEMATIQUE

L'osmose inverse est utilisé avec succès pour le traitement et le recyclage de l'eau de rinçage. Son application est limitée aux procédés de placage électrolytique où les pertes par entraînement sont élevées et s'emploie surtout pour les solutions de nickelage.

TECHNOLOGIE PROPRE

Le système par osmose inverse utilise un filtre de 50 µm pour prévenir le colmatage de la membrane de l'unité de traitement par les particules solides. L'unité de traitement comprend une pompe centrifuge à haute pression et six modèles de membranes. Un filtre à charbon activé est utilisé pour éviter une accumulation des contaminants organiques dans le bain de placage. Le système permet de récupérer 95% de l'électrolyte du bain de rinçage. Toutefois les membranes ne sont pas efficaces pour les solutions à haut potentiel d'oxydation.

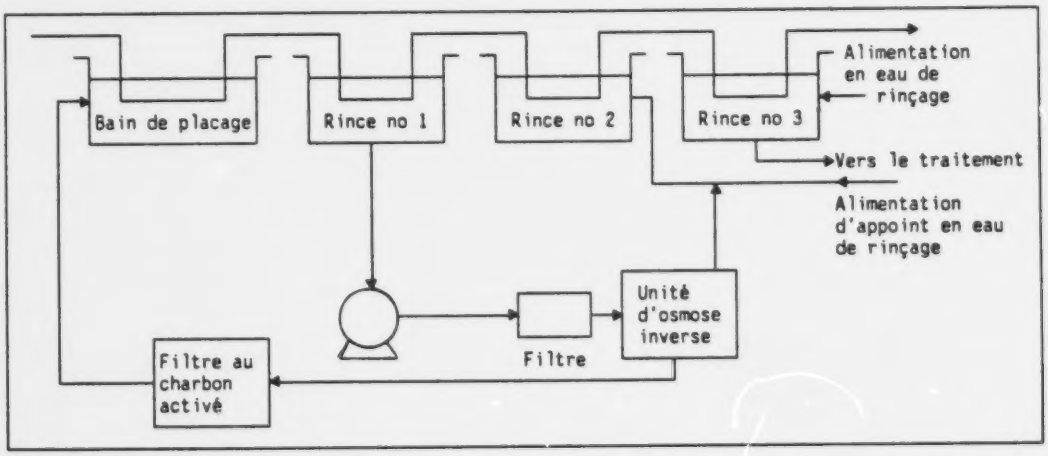


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

- Réduction ou élimination de boues dans l'eau de rinçage.
- Réutilisation de l'eau de rinçage purifiée dans le procédé.

ECONOMIQUES

- L'électrolyte est récupérée et recirculée au bain de placage.
- Réduction du coût de traitement des boues toxiques.
- Réduction importante de la consommation d'eau de rinçage.
- Faible consommation d'énergie du système.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Fournisseur

Osmonics Inc.
5951 Clearwater Dr.
Minnekonta, MN 55343
USA
Tél.: 612-933-2277

Installations existantes

Electrohome Ltd
Electronics Div.,
Kitchener, Ontario

BIBLIOGRAPHIE

Aucune

RECUPERATION DU METAL DE DEPOSITION PAR ELECTRODIALYSE

PROBLEMATIQUE

L'électrodialyse est surtout utilisé dans des applications commerciales pour la désalination d'eau saumâtre. Ce procédé est particulièrement efficace pour le traitement de solution diluée n'excédant pas 600 mg/l.

TECHNOLOGIE PROPRE

Les eaux d'un bain de rinçage stagnant sont traitées en circuit fermé par électrodialyse.

L'unité d'électrodialyse comporte deux compartiments séparés par une membrane. La solution de placage et celle du bain de rinçage circulent de part et d'autre de la membrane. Sous l'effet d'un champ électrique, les ions métalliques sont transférés de la solution de rinçage vers la solution de placage. Les deux solutions ainsi traitées sont retournées à leur bain d'origine.

Il ne subsiste alors que des effluents de second ordre qui sont envoyés vers une station de détoxication classique rejetant un volume de boues dix fois inférieur au volume rejeté par le procédé conventionnel.

Une rentabilité très satisfaisante peu être obtenue avec tous les électrolytes couramment utilisés pour les dépôts de métaux tels qu'argent, cuivre, laiton et nickel.

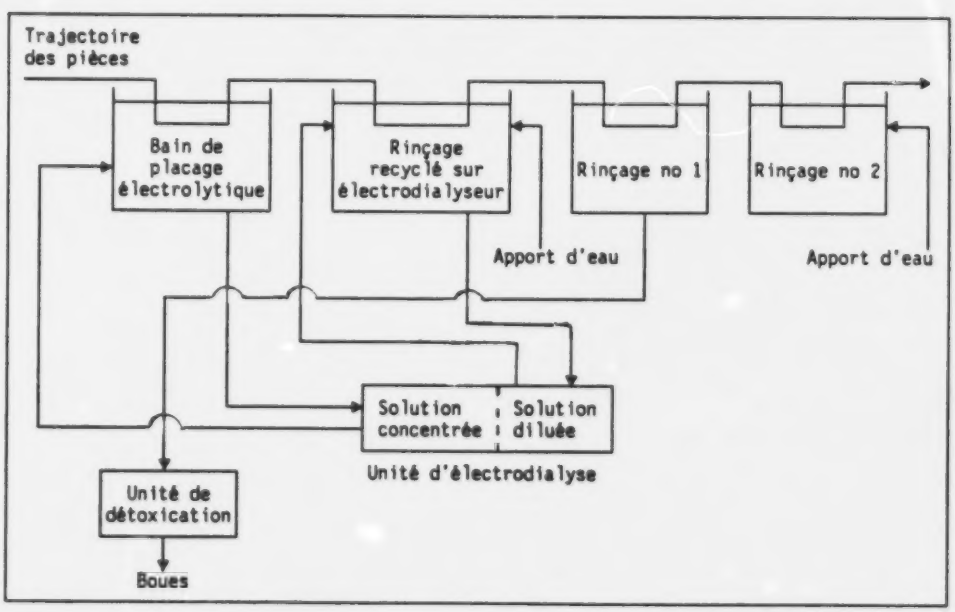


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Bilan pollution

ELEMENT POLLUE	REJETS	PROCEDE ANCIEN	PROCEDE PROPRE
EAU	Flux de cuivre et de cyanure de sodium à détoxiquer kg/an	7 150	715

Réduction de 90% de la pollution

ECONOMIQUES

Ce système de récupération directe d'électrolyte permet d'économiser les matières premières, d'économiser l'énergie et d'éviter la détoxication de 90% de la pollution amenée par l'électroplacage, tout en conservant une grande fiabilité de fonctionnement.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Fournisseurs

Innova Technology Inc.
5170 126 ave. N.
Cleawater, Fl 33520
USA
Tél.: 813-573-1542

IWT - Himsley International Ltd
250 Merton St.
Toronto, Ontario
M4S 1B1
Tél.: 416-485-4441

BIBLIOGRAPHIE

Aucune

LE PROCEDE "ZERO-LIQUID-DISCHARGE"

PROBLEMATIQUE

Suite aux recommandations du congrès américain de réduire l'émission de polluants par les industries où l'objectif à atteindre est d'éliminer entièrement les sources de pollution, la compagnie Zerpol a développé un système où les polluants sont séparés de l'eau du procédé et réutilisés ou éliminés.

TECHNOLOGIE PROPRE

Le système proposé s'intègre dans un circuit fermé par un traitement discontinu. Deux réservoirs de grande capacité servent à entreposer les eaux usées, permettant ainsi à toutes les substances de se stabiliser. La récupération de l'eau purifiée, qui servira subséquemment comme eau de rinçage dans le procédé, est produite par la condensation de la vapeur générée par la bouilloire. La bouilloire est alimentée par l'eau stabilisée des réservoirs d'entreposage. Les solides et les sels résiduels, qui sont accumulés dans la bouilloire, sont récupérés lors de la cédule de nettoyage de la bouilloire. Les boues métalliques sont décantées. Enfin ces trois substances sont disposées séparément pour fin de traitement dans une usine spécialisée.

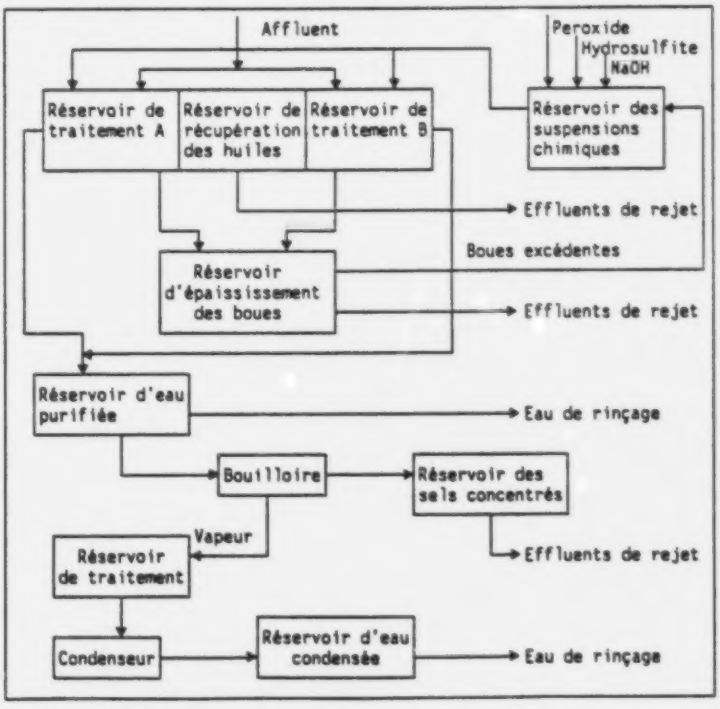


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

- Aucun déversement de rejets toxiques dans les effluents.
- Le remplacement des produits à base de chlore par du peroxide d'hydrogène pour oxider les cyanures diminue considérablement les conséquences cancérigènes.
- Les matières toxiques dans les eaux usées du procédé sont proprement traitées et éliminent toute pollution environnementale en usine.

ECONOMIQUES

- Importante diminution de la consommation d'eau du procédé.
- Dans certains cas où la concentration métallique est élevée, les boues peuvent être vendues à un affineur.
- Les coûts d'opération se limitent à la consommation d'électricité de quelques équipements et à l'achat de produits chimiques pour l'oxidation des cyanures et la réduction du chrome.
- Réduction de 50% de la quantité de boues produites.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Fournisseur

Zerpol Corporation
1300 Schwab Rd
Hatfield, PA 19440
USA
Tél.: 215-368-0501

Installations existantes

Pioneer Metal Finishing Inc.
Franklinville, NJ

James Spring & Wire Co.
Frazer, PA

Plate-Riote Finishing Inc.
Folcroft, PA

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: RS-28.1 et RS-28.2

LE PROCEDE THERMONIC

PROBLEMATIQUE

L'expérience passée avec d'autres procédés de dépollution a démontré, lorsque l'installation du système est terminée, que l'utilisateur est confronté avec de sérieux problèmes d'exploitation rationnelle du système qui l'amène souvent à abandonner ses activités de dépolllution, ce qui constitue un coût d'investissement disproportionné au service attendu par l'exploitation du système.

TECHNOLOGIE PROPRE

La compagnie québécoise Thermonic fournit un service complet d'élimination des métaux lourds des effluents de ses clients (le client signe un contrat de service avec Thermonic pour le traitement, l'élimination et la disposition des métaux lourds). Thermonic se charge entièrement de l'enlèvement des métaux polluants (tels le fer, le chrome, le cuivre, le nickel, l'or, l'argent ainsi que les métaux complexés et le cyanure), du traitement et du recyclage de ces métaux.

Les éléments récupérés sont transportés dans une usine où l'on procède à la séparation et à la régénération des produits constituants. Cette récupération se fait par des procédés classiques.

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

- Aucun déchet ou résidu généré.
- Récupération et recyclage de l'eau de rinçage et des métaux.

METAUX TRAITES PAR LE PROCEDE THERMONIC				
ION METALLIQUE	TYPE D'ENTREPRISE	CONCENTRATION MAXIMALE AVANT TRAITEMENT (mg/l)	CONCENTRATION FINALE APRES TRAITEMENT (mg/l)	EXIGENCES DE LA CUM (mg/l)
Aluminium	Anodisation	1520	1.2	
Argent	Verrerie Electronique	1313	0.1	
Cadmium	Placage Electronique	46.0	0.1	2
Chrome (Cr+6)	Placage	250	ND	5
Cuivre	Placage Verrerie Traitement des eaux Electronique	303	0.2	5
Etain	Electronique	505	ND	5
Fer	Acierie	230	1.0	
Nickel	Acierie Placage Electronique	1 600	0.1	5
Or	Electronique	295.5	0.1	
Plomb	Traitement des eaux	16	0.1	2
Zinc	Placage Electronique	150	0.1	10

ECONOMIQUES

- L'entretien et l'opération du système sont réalisés par contrat de service avec Thermonic.
- Aucun résidu à traiter pour le client.
- Aucun investissement de la part de l'industriel.
- L'équipement de traitement des effluents est peu encombrant dans l'usine du client.
- Très souple dans son utilisation.
- Thermonic assure la gestion des déchets.
- Diminution d'achat de produits chimiques.
- Flexibilité du système en fonction des besoins.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Fournisseur

Thermonic
1366 B, rue Volta
Boucherville, Québec
J4B 6G6
Tél.: 514-641-3883

Installations existantes

Mont-Hard (Canada) Inc.
Boucherville, Québec

Filochrome Inc.
Joliette, Québec

Disc Americ Inc.
Drummondville, Québec

BIBLIOGRAPHIE

Aucune

RS-30

RECUPERATION DU METAL DE DEPOSITION PAR LE PROCEDE TALLON METAL

PROBLEMATIQUE

A l'origine, cette technologie a été développée au Québec par deux biologistes, Dr. Irwing Devoe et Dr. Bruce Holbein, qui anticipaient l'utilisation du système pour des applications biologiques et médicales.

Honeywell Canada est présentement la seule compagnie canadienne qui utilise cette technologie dans ses installations. Le choix de ce système a été conditionné par l'intérêt d'un tel système à traiter efficacement des volumes importants d'eaux usées provenant de la ligne de placage au zinc électrolytique. Le système de récupération Tallon Métal (commercialisé sous la marque déposée Vitrokele), est surtout offert aux grandes et moyennes entreprises qui produisent des volumes importants d'eaux contaminées.

TECHNOLOGIE PROPRE

Tallon Métal offre un système permettant le traitement des eaux usées dont la concentration métallique de l'affluent n'excède pas 1000 ppm et qui proviennent du placage électrolytique, de l'anodisation, de l'application des revêtements organiques et de l'attaque chimique du métal.

Au cours du placage électrolytique, la solution métallique du bain de placage, contamine le bain de rinçage lors du transfert des pièces. Avec le système VITROKELE, l'eau de rinçage contaminée est canalisée vers un réservoir où elle est emmagasinée. De là, l'eau contaminée est pompée jusqu'aux colonnes de traitement qui contiennent des lits de résines Devoe-Holbein. Les résines sont composées de molécules qui ont la capacité d'adsorber les ions métalliques. Les ions métalliques sont adsorbés sélectivement en fonction de molécules données. Les compositions moléculaires sont disponibles chez le fournisseur du système qui recommande la composition appropriée au(x) métal(aux) cible(s) à récupérer. Une fois traitée, l'eau purifiée est rejetée. A la fin de la journée, la boue métallique est extraite des lits de résine afin d'être traitée. Les contaminants métalliques présents dans cette boue sont extraits par un courant électrique direct. Le métal peut alors être réutilisé dans le bain de placage. Les métaux cibles récupérables sont le cadmium, chrome, cuivre, or, plomb, mercure, nickel, argent et zinc.

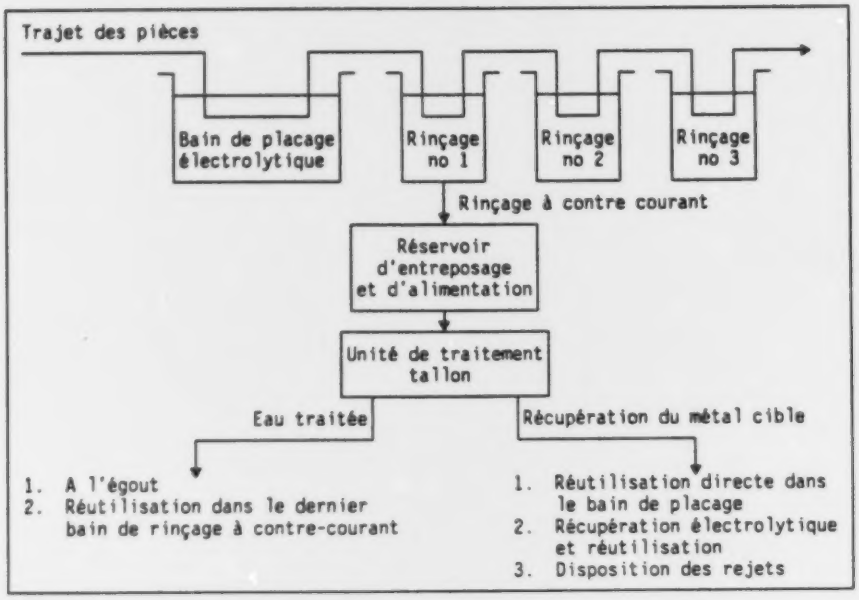


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Métal cible	Affluent (ppm)	Effluent (ppm)
Cd	674	<0.01
Zn	392	<0.01
Ni	352	<0.01
Cu	381	<0.01
Cr^{+6}	312	<0.01
Pb	1 243	<0.01
Hg	1 204	<0.05
Ag	647	<0.01

Les principaux avantages environnementaux consistent en la réduction de volumes importants d'effluents et la possibilité de réutiliser les métaux et l'eau de rinçage.

ECONOMIQUES

- Réduction importante des coûts engendrés par le traitement et le transport des boues.

- Diminution de la consommation d'eau de rinçage.

- Les coûts d'opération sont d'environ 0,01 $ par gallon de rejet traité. La répartition des coûts d'opération mensuels chez Honeywell Canada est la suivante:

Produits de régénération:	377,97 $
Produit Victrokel:	266,66 $
Coût d'opération du système:	111,54 $
Produits pour la récupération électrolytique du métal:	60,00 $
Coût d'opération mensuel pour traiter 295 000 litres d'eau usée:	816,17 $

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Fournisseur

Tallon Métal Technologies Inc.
110 Leacock
Pointe-Claire, Québec)
H9R 1H1
Tél.: 514-694-0080

Installations existantes

Honeywell Canada Ltd (en fonction depuis 1986)
740 Ellesmere Rd
Scarborough, Ontario
M1P 2V9

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: RS-30.1 à RS-30.8

RECUPERATION DE VAPEURS DE SOLVANTS SUR CHARBONS ACTIFS

PROBLEMATIQUE

La Société de Conditionnement en Aluminium (SCAL) assure l'impression et le laquage de feuilles d'aluminium. Cette activité consomme des quantités importantes de produits dérivés du pétrole, et en particulier des solvants contenus dans le vernis d'enduction des feuilles. La feuille d'aluminium en défilement est enduite de vernis contenant des solvants cétoniques. Les vernis sont séchés par projection d'air chaud sur la feuille passant dans des tunnels. Cette opération donne lieu à des dégagements gazeux de solvants, rejetés dans l'atmosphère avec l'air de séchage.

Les sociétés pétrolières qui fournissent la SCAL ainsi que le Service des Mines ont incité la compagnie à limiter ses besoins en solvant en recyclant les solvants perdus au moment du séchage. La SCAL a mis en place en 1979 un procédé de récupération des solvants sur charbons actifs, qui lui a permis du même coup de réduire considérablement la pollution atmosphérique provoquée au moment du séchage.

TECHNOLOGIE PROPRE

Dans le procédé propre, l'air chargé de solvants est repris par un ventilateur et passé sur un lit de charbons actifs captant les solvants (première opération). Par la suite (deuxième opération), les charbons actifs sont nettoyés par de la vapeur d'eau qui entraîne les solvants. Un condenseur liquéfie le mélange eau + solvant, ensuite repris par un distillateur qui isole le solvant. Après condensation, le solvant est recyclé et réutilisé pour l'enduction des feuilles d'aluminium.

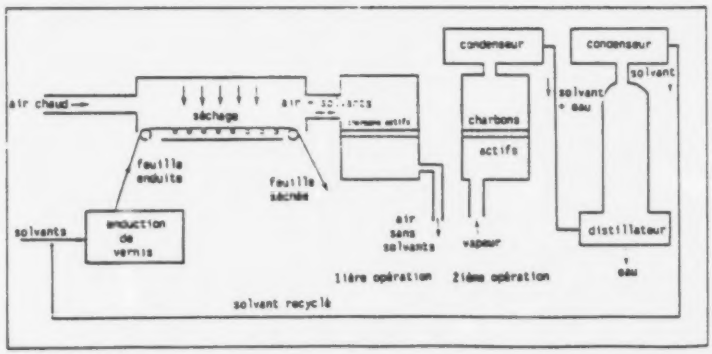


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Le procédé propre a permis de réduire d'au moins 95% les émissions de solvant, lors de l'opération de séchage du vernis d'enduction de l'aluminium. En effet, ces émissions sont passées de 280 kg/h à environ 14 kg/h.

ECONOMIQUES

Le nouveau procédé permet une importante récupération de solvant (quelque 670 kilogrammes par tonne de solvants utilisés). Ceci compense pour les frais associés à l'accroissement des besoins énergétiques pour nettoyer les charbons actifs.

L'investissement de départ est considérable (3 850 000 francs français en 1978). Les coûts d'exploitation annuels ont diminué d'environ 100 000 francs en 1980 pour une utilisation de 3,1 tonnes par jour de solvants, 24 heures par jour et 250 jours par an. L'amortissement de l'investissement ne semble pas réalisable bien que techniquement possible, à condition d'augmenter la production de façon sensible.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnées de la compagnie française qui a mis au point et utilise cette technologie sont les suivantes:

Société de conditionnement en Aluminium (SCAL)
Usine de Dijon
24, rue de la Stéarinerie
21000 Dijon
France

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article RS-31.1

REVETEMENT ANTI-CORROSION

PROBLEMATIQUE

Lemercier, une société française, fabrique des chauffe-eau électriques et des chauffe-eau à gaz.

Initialement, les cuves de chauffe-eau étaient protégées par galvanisation. Cette technique consistait à décaper les réservoirs en tôle d'acier par trempage dans l'acide (habituellement sulfurique ou chlorhydrique), à les rincer et à les plonger dans un bain de zinc fondu à 450°C. Le zinc ainsi déposé sur l'acier assurait la protection de la tôle contre la corrosion. Une anode en magnésium était ajoutée à l'assemblage pour assurer la protection galvanique du zinc.

Cependant, cette technique impliquait des rejets importants dans l'eau et dans l'air. Les bains de décapage usés et les eaux de rinçage devaient être neutralisés dans une station de traitement, avant rejet dans l'égoût.

Toujours à la recherche d'un procédé qui permettrait de protéger les réservoirs en tôle d'acier contre la corrosion, tout en éliminant le plus possible toute forme de rejet, la société française à mis en place le procédé de rilsanisation.

TECHNOLOGIE PROPRE

Dans ce procédé propre, la galvanisation est remplacé par la rilsanisation.

Cette rilsanisation consiste à remplacer le zinc par une résine organique: le rilsan.

On peut alors procéder au décapage des réservoirs par un simple grenaillage, ce dernier remplaçant l'acide chlorhydrique. Par la suite, les réservoirs sont soumis à une pulvérisation de rilsan à 250°C. Les poussières de rilsan sont filtrées et recyclées. Le four de rilsanisation ne génère à peu près pas de rejets indésirables et il permet de supprimer les vapeurs de zinc et d'acide présentes lorsqu'on fait appel à l'ancienne technologie.

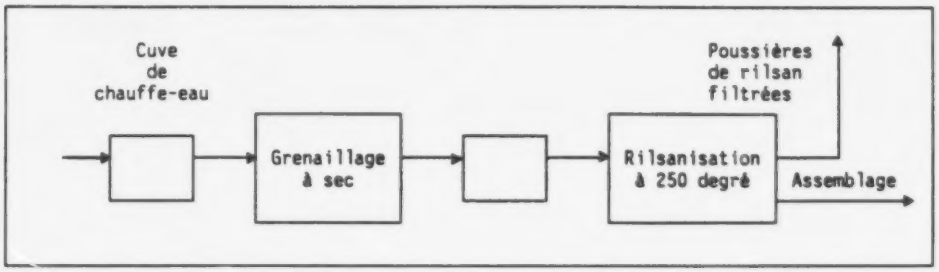


Schéma2 du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

L'implantation de cette nouvelle technologie a permis:

- la suppression totale de tout rejet aqueux et par conséquent l'élimination des installations de traitment pour les eaux de rinçage et les bains usés;

- l'élimination de vapeurs nocives d'acide et de zinc.

ECONOMIQUES

La mise en place de cette technologie a nécessité des investissements de l'ordre de 3 000 000 de francs français de 1984. Les coûts d'opération étaient d'environ 2 400 000 francs la même année, comparativement à 4 715 000 francs pour les frais occasionnés par l'utilisation de la technologie conventionnelle.

La période nécessaire pour recouvrer les investissements initiaux est d'environ 15 mois.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNES DES INTERVENANTS

Installation existante

Lemercier (ETS)
Z.I. boulevard de l'Industrie
Ecouflant, Cedex 2
49000 Angers
France
Tél.: 41 43 98 11
Télex: 720 845

BIBLIOGRAPHIE

Voir l'article RS-32.1

RS-33

PEINTURE PAR ELECTROPHORESE OU ANAPHORESE: RECYCLAGE PAR ULTRAFILTRATION

PROBLEMATIQUE

Lorsqu'on dépose de la peinture sur une surface métallique par anaphorèse ou par électrophorèse, il est nécessaire de rincer les pièces venant d'être peintes, généralement par immersion dans une cuve alimentée en continu en eau. Par un trop plein, l'eau de rinçage est ensuite évacuée et la cuve est vidangée périodiquement. L'eau de rinçage ainsi chargée de résidus de peinture et de solvants est envoyée assez souvent directement à l'égout.

Dans le but de palier à cette situation intolérable au niveau environnemental, plusieurs entreprises ont pensé modifier leur installation en mettant au point un procédé de recyclage des eaux de rinçage, par ultrafiltration.

TECHNOLOGIE PROPRE

Cette nouvelle technologie consiste à pomper les eaux de rinçage chargées de peinture et de solvants dans une cellule d'ultrafiltration (équipement de filtration muni d'une membrane filtrante dont les pores sont de très petites dimensions). La peinture y est récupérée et réinjectée dans le circuit de fabrication (revêtement de surface). Les eaux de rinçage purifiées (ultrafiltrat) sont recyclées et servent à nouveau à rincer d'autres pièces, avec un léger appoint d'eau fraîche.

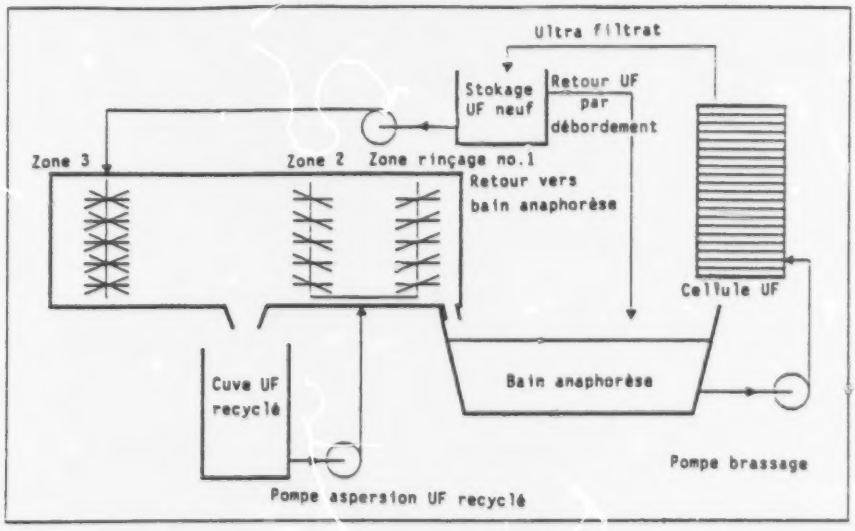


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

L'avantage principal se situe au niveau de la pollution de l'eau, qui est totalement éliminée ou presque. Le rejet d'eau est supprimé.

Dans le cas où on obtient des boues de peinture, celles-ci sont éliminées avec le nouveau procédé.

ECONOMIQUES

Au niveau économique, il est bon de noter que l'utilisation d'une cellule d'ultrafiltration rend possible une récupération de peinture très importante tout en limitant les besoins en eau fraiche de l'usine (consommation d'eau considérablement réduite).

Les économies annuelles sont donc considérables au niveau des matières premières et représentaient pour une compagnie française quelque 200 000 francs français en 1984. Il peut y avoir une légère augmentation au niveau des frais énergétiques pour les pompes des différents circuits qui n'existaient pas auparavant. Cependant, il va sans dire que l'investissement nécessaire à la mise en place de la cellule d'ultrafiltration est rapidement rentabilisé.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Plusieurs compagnies sont en mesure de fournir l'équipement d'ultrafiltration requis pour ce procédé.

Installations existantes

Société de revêtements de matériaux REMA
Z.I. de la Rougearié
Aussillon
81200 Mazamet
France
Tél.: 63 61 20 81
Télex: 520449

Landis et Gyr
16, boul. Général Leclerc
92115 Clichy
France
Tél.: 47 39 33 84
Télex: 630893

Alsthom Atlantique
Etablissements de Belfort
3, Avenue des Trois Chênes
90001 Belfort
France
Tél: 84 55 10 00
Télex: 360965

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles RS-33.1 et RS-33.2

PEINTURE EN POUDRE

PROBLEMATIQUE

L'utilisation de revêtements liquides (peinture, apprêt, etc.) présente beaucoup d'inconvénients. Habituellement ces revêtements sont à base de solvants et génèrent des vapeurs polluantes lors du séchage. De plus, ces revêtements conduisent à la production de boues et d'eaux résiduaires, dont il faut disposer.

Plusieurs entreprises ont décidé, au cours des dernières années, d'opter pour la technique de peinture par poudrage (en poudre). Etant donné l'état solide de la peinture, celle-ci ne contient aucun solvant, elle se recycle facilement, il n'y a pas de boue formée et les quantités d'eaux résiduaires sont faibles.

TECHNOLOGIE PROPRE

Ce procédé consiste à pulvériser automatiquement à l'aide de plusieurs fusils, le revêtement en poudre sur la pièce à revêtir. Une retouche manuelle est faite par un opérateur pour recouvrir les endroits plus difficiles d'accès. La pièce est ensuite dirigée vers un four de cuisson pour que la couche de peinture en poudre fonde et adhère à la surface.

L'excès de poudre qui n'adhère pas à la pièce tombe au bas de la cabine de peinture sur un convoyeur à courroie. Ce dernier transporte l'excès de poudre jusqu'à un système à vide qui conduit cet excès aux unités de filtration. Une fois que la poudre a été filtrée pour enlever les impuretés, les morceaux de métal et les agglomérations de peinture, la poudre est retournée dans la trémie d'alimentation pour réutilisation.

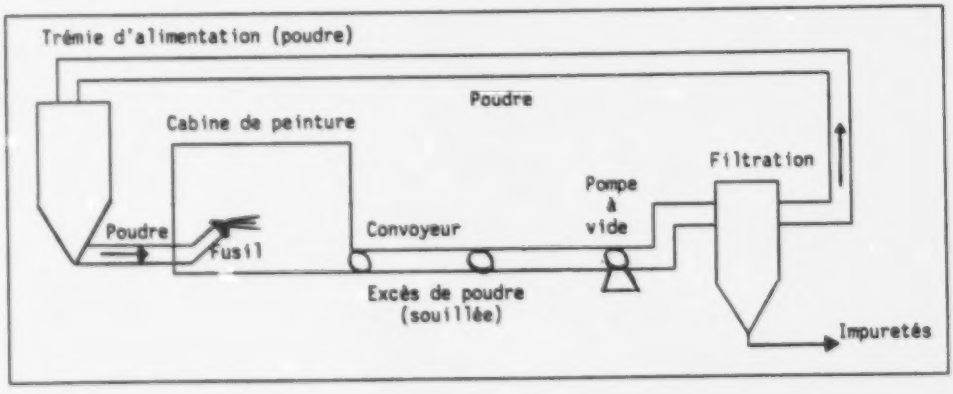


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Etant donné l'état solide à 100% de la peinture, celle-ci ne contient aucun solvant susceptible de produire des vapeurs polluantes.

Il n'y a plus de boue (résidu de peinture ou autre) et les quantités d'eaux résiduaires sont faibles.

La peinture en poudre a une bonne adhésion et les pièces ont moins besoin de nettoyage. Souvent l'entreprise peut éliminer une étape de prénettoyage et donc consommer moins d'eau.

ECONOMIQUES

Le coût d'achat d'un dispositif par poudrage est à peu près le même, sinon moindre que celui d'une chaîne de peinture liquide classique.

Même si la poudre exige une température de cuisson de 400^{0} à 425^{0}F, soit environ 20^{0}F supérieure à celle qu'exige un système liquide ordinaire, les coûts énergétiques de l'ensemble du procédé sont néanmoins inférieurs de 35%, car l'air chaud du four ne contient aucune vapeur de solvant et est donc recyclable.

Seulement 40% à 50% de la poudre appliquée demeure sur la pièce peinte; un mécanisme d'application à recyclage fait en sorte que 95% à 99% de toute la quantité de peinture appliquée sert vraiment au recouvrement des pièces. Cette méthode exige moins de main-d'oeuvre et de matériel; les coûts d'exploitation sont par conséquent d'environ 15% inférieurs à ceux d'un dispositif ordinaire.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Plusieurs compagnies sont en mesure de fournir l'équipement requis pour appliquer des peintures en poudre. On peut mentionner les compagnies suivantes:

Ferro Corporation, Coatings Division
4150 E. 56th Street, P.O. Box 6550
Cleveland, OH 44101
U.S.A.
Tél.: 216-641-8580
Télex: 98-0165

Torrid Oven Ltd.
750 Bath Rd.
Mississauga (Ontario)
L4T 1L2
Tél.: 416-678-2200

Installations existantes

W.C. Wood Co. Ltd.
5 Arthur St.
Guelph (Ontario)
N1E 5K2
Tél.: 519-821-0900

Marshall Industries Ltd.
165 City View
Rexdale (Ontario)
M9W 5B1
Tél.: 416-249-8433

Moyer Diebel
Queen Elisabeth Way, P.O. Box 301
Jordan Station (Ontario)
L0R 1S0
Tél.: 416-562-4195

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: RS-34.1, RS-34.2, RS-34.3 et RS 34.4

RS-35

CURAGE DES PEINTURES PAR RADIATION

PROBLEMATIQUE

L'utilisation de revêtements divers (peinture, apprêt, laque, encre, etc.) liquides présente beaucoup d'inconvénients. Habituellement ces revêtements sont à base de solvants et génèrent des vapeurs polluantes lors du séchage. De plus, ces revêtements conduisent à la production de boues et d'eaux résiduaires, dont il faut disposer.

Plusieurs entreprises ont décidé, au cours des dernières années, d'opter pour la technique de curage des revêtements par radiation. Cette technique qui peut s'appliquer à une grande variété de supports est non polluante et exige jusqu'à dix fois moins d'énergie pour le séchage.

TECHNOLOGIE PROPRE

Il y a deux procédés majeurs de curage des revêtements par radiation qui sont l'ultraviolet et le faisceau d'électrons. La source d'énergie la plus couramment utilisée pour le curage aux UV est la lampe aux vapeurs de mercure. Un assemblage de réflecteurs, appelé irradiateur, réfléchit l'énergie UV provenant de la lampe sur le substrat. Au cours des dernières années, deux autres systèmes de lampes UV sont devenus disponibles sur le marché. Il s'agit des lampes sans électrode et à pulsion au xénon.

Pour le curage par faisceau d'électrons, deux systèmes sont offerts: un type à cathode linéaire à basse énergie et un type à faisceau à impulsion à haute énergie. Toutes les unités à faisceau d'électrons incorporent un accélérateur, des contrôles, un générateur de puissance et une chambre de protection contre l'irradiation.

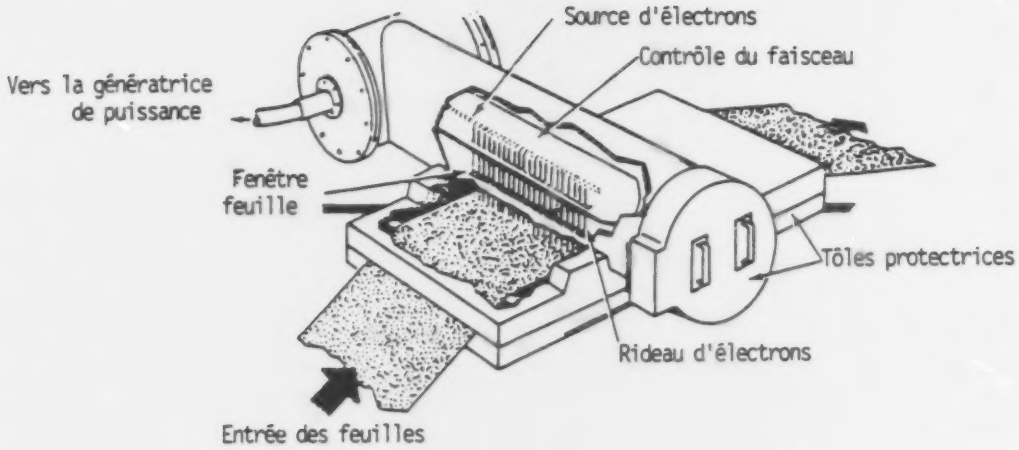


Schéma du procédé propre

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

Les revêtements utilisés ne sont plus à base de solvant susceptible de produire des vapeurs polluantes.

Il n'y a plus de boue (résidus de peinture ou autre) et les quantités d'eaux résiduaires sont faibles.

ECONOMIQUES

Les coûts d'investissement d'un équipement de curage par radiation sont plus élevés que celui de systèmes de curage conventionnel (séchoir ou autre) et les coûts des formulations des revêtements sont également plus élevés que ceux des revêtements classiques. Par contre la vitesse de production est plus grande, les coûts d'énergie sont beaucoup moins importants et les coûts de maintenance sont également réduits. Finalement, le nouveau procédé de curage permet de sauver de l'espace.

Tout compte fait, le curage par radiation des revêtements est un procédé qui permet d'abaisser considérablement le prix de revient du produit fini.

Le curage par faisceau d'électrons est plus rentable que le curage par rayons UV pour les usines ayant une surface d'au moins un million de mètres carrés par année à recouvrir.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Plusieurs compagnies sont en mesure de fournir l'équipement requis pour le curage des revêtements par radiation. On peut mentionner la compagnie suivante:

High Voltage Engineering Corp.
South Bedford St., P.O. Box 416
Burlington, MA 01803
U.S.A.
Tél.: 617-272-1313
Télex: 95-1733

Installations existantes

Polychrome Corp.
P.O. Box 817
Yonkers, NY 10702
U.S.A.
Tél.: 914-965-8800
Télex: 13-1583

Général Electric Co.
3135 Easton Turnpike
Fairfield, CT 06431
U.S.A.
Tél.: 518-538-6500

International Coatings Co.
13929-T E 166th St.
Cerritos, CA 90702
U.S.A.
Tél.: 213-926-0747
Télex: 68-8473

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: RS-35.1, RS-35.2 et RS-35.3

REVETEMENT POLYMERIQUE A SECHAGE CATALYSE

PROBLEMATIQUE

L'utilisation de revêtements divers (peinture, apprêt, laque, etc.) et d'encres d'impression liquides représente beaucoup d'inconvénients. Habituellement, ces revêtements et encres sont à base de solvants organiques et génèrent des vapeurs polluantes lors du séchage. De plus, ces revêtements et encres conduisent généralement à la production de boues et d'eaux résiduaires, dont il faut disposer.

En 1984, une compagnie australienne a rendu disponible une technologie basée sur un revêtement polymérique applicable sur une grande variété de supports, à partir d'équipements conventionnels, qui sèche très rapidement à la température de la pièce.

TECHNOLOGIE PROPRE

Le revêtement polymérique s'applique sur la pièce de la même manière qu'un autre revêtement, avec de l'équipement conventionnel. A l'aide d'un convoyeur, la pièce revêtue ou imprimée est amenée dans une enceinte fermée où la surface peinte ou imprimée est exposée à un courant d'air contenant la concentration requise d'un catalyseur vaporisé. Le catalyseur entre en contact avec la surface humide et entraîne le séchage rapide du film en quelques minutes à la température de la pièce.

Le procédé facilite la remise à neuf d'articles sensibles à la chaleur. Un article endommagé peut être complètement repeint ou réimprimé sans avoir à enlever l'isolation, le filage, ou l'équipement électronique.

AVANTAGES

ENVIRONNEMENTAUX

L'émission de solvants organiques volatiles lors du séchage des revêtements ou encres est éliminée.

ECONOMIQUES

Au niveau des coûts d'opération, comme des coûts d'immobilisation, cette technologie propre permet sans aucun doute de réaliser des économies puisqu'elle permet d'éliminer l'usage d'un four (achat et énergie de fonctionnement) pour le séchage des revêtements et des encres.

REFERENCES

CONTACTS ET COORDONNEES DES INTERVENANTS

Les coordonnés de la compagnie qui a développé cette technologie propre sont les suivantes:

Vapocure Ltd
55 Lavender Street, 10th Floor
Milsons Point, N.S.W. 2061
Australia
Tél.: (02) 922-2700
Télécopieur: (02) 957-6648
Télex: AA120215
Contact: Mr. A. McInnes, Chairman/Managing Director

BIBLIOGRAPHIE

Voir les articles: RS-36.1 et RS-36.2

BIBLIOGRAPHIE

RS-1.1 **Les techniques propres dans l'industrie française**, Cahiers techniques de la Direction de la Prévention des Pollutions, Ministère de l'Environnement, France, no. 21, 1986: 13-14.

RS-2.1 R. G. Huggins et A. D. Towery. **Waste Minimization - A Case Study**, Hazardous Waste & Hazardous Materials, 4(1), 1987: 43-45.

RS-2.2 Durr, Larry J. **Solvent Recovery**, Metal Finishing, juin 1986: 53-55.

RS-3.1 **Catalogue de projets réussis de réduction et de recyclage des déchets dangereux**, Division de la gestion des déchets, Environnement Canada, mars 1987: 37-38.

RS-4.1 **Catalogue de projets réussis de réduction et de recyclage des déchets dangereux**, Division de la gestion des déchets, Environnement Canada, mars 1987: 39-40.

RS-5.1 **Les techniques propres dans l'industrie française**, Direction de la Prévention des Pollutions, Ministère de l'Environnement, France, 1981: 193-196.

RS-6.1 **Les techniques propres dans l'industrie française**, Direction de la Prévention des Pollutions, Ministère de l'Environnement, France, 1981: 187-191.

RS-6.2 **Les techniques propres dans l'industrie française**, Cahiers techniques de la Direction de la Prévention des Pollutions, Ministère de l'Environnement, France, no. 21, 1986: 113-116.

RS-7.1 **Les techniques propres dans l'industrie française**, Direction de la Prévention des Pollutions, Ministère de l'Environnement, France, 1981: 179-182.

RS-8.1 **Les techniques propres dans l'industrie française**, Direction de la Prévention des Pollutions, Ministère de l'Environnement, France, 1981: 201-204.

RS-8.2 **Clean Technologies**, Commission of the European Communities, Environment and Quality of Life, Proceedings of the European Symposium, Luxembourg, 1983: 695-699.

RS-9.1 **Les techniques propres dans l'industrie française**, Direction de la Prévention des Pollutions, Ministère de l'Environnement, France, 1981: 205-208.

RS-10.1 **Clean Technologies**, Commission of the European Communities, Environment and Quality of Life, Proceedings of the European Symposium, Luxembourg, 1983: 641-648.

RS-11.1 **Catalogue de projets réussis de réduction et de recyclage des déchets dangereux**, Division de la gestion des déchets, Environnement Canada, mars 1987: 134-135.

RS-12.1 **Les techniques propres dans l'industrie française**, Direction de la Prévention des Pollutions, Ministère de l'Environnement, France, 1981: 183-186.

RS-13.1 **Environmental High-Technology from Finland**, Ministry of the Environment, Finlande, 1986: 68-72.

RS-14.1 Van Veen, A.L. **The treatment of waste hydrochloric acid from galvanizing plants by solvent extraction.** Fourteenth International Galvanizing Conference, Netherlands, 1985: 241-245.

RS-19.1 **Catalogue de projets réussis de réduction et de recyclage des déchets dangereux**, Division de la gestion des déchets, Environnement Canada, Mars 1987: 69-71.

RS-20.1 **Produire sans polluer. Les technologies propres au Québec: plus que jamais.** Fiche numéro 3, secteur revêtement de surface, Ministère de l'Environnement Québec, 1988: 8 p.

RS-21.1 Dreulle, N. **Continuous Treatment of Flux Baths by the Puriflux Process.** Thirteenth International Galvanizing Conference, London, 1982: 25/1-25/4.

RS-22.1 **Continuous Hardening and Zinc Coating (Zinquench)**, Compendium on Low and Non-Waste Technology, United Nations, Economic and Social Council, Finlande, juillet 1981: 13 p.

RS-31.1 **Les techniques propres dans l'industrie française**, Direction de la Prévention des Pollutions, Ministère de l'Environnement, France, 1981: 253-256.

RS-32.1 **Les techniques propres dans l'industrie française**, Cahiers techniques de la Direction de la Prévention des Pollutions, Ministère de l'Environnement, France, no. 21, 1986: 47-48.

RS-33.1 **Les techniques propres dans l'industrie française**, Cahiers techniques de la Direction de la Prévention des Pollutions, Ministère de l'Environnement, France, no. 21, 1986: 91-92.

RS-33.2 **Les techniques propres dans l'industrie française**, Direction de la Prévention des Pollutions, Ministère de l'Environnement, France, 1981: 249-252.

RS-34.1 **Catalogue de projets réussis de réduction et de recyclage des déchets dangereux**, Division de la gestion des déchets, Environnement Canada, mars 1987: 44.

RS-34.2 **Catalogue de projets réussis de réduction et de recyclage des déchets dangereux**, Division de la gestion des déchets, Environnement Canada, mars 1987: 73.

RÉPERTOIRE DE RÉFÉRENCES EN TECHNOLOGIES PROPRES (1989)

ADDENDA (à la page 272)

RS-15.1 Brown, C., Recovery of Aluminium Finishing Wastes, **Industrial Finishing**, 58(10), 1982: 56-60.

RS-16.1 Brown, C., Recovery of Aluminium Finishing Wastes, **Industrial Finishing**, 58(10), 1982: 56-60.

RS-17.1 T. Dejak, News Letter, **The Eco-Tec Sulfuric Acid Purification System**, June 1985.

RS-18.1 Nadeau, T. Dejak, M., **Copper, Nickel and Chrome Recovery in a Job Shop to Eliminate Waste Treatment and Sludge Disposal**, Conference sur le traitement de surface et Environnement, Montréal, 31 mai-1er juin 1988. Ottawa, Environnement Canada, 1988: 89-112.

RS-18.2 Hutt, M.J., "Regeneration of Chromic Acid Electrolytes", **Product Finishing**, 40 (7), 1987: 12, 13, 31.

RS-18.3 Steward, F.A., Lancy, L.E., "Pollution abatment, Materials Conservation and Recovery. III - Methods of Effluent and Waste Treatment", **Continuous, Metal Finishing**, 79 (3), 1981: 63-65.

RS-18.4 Cantonne, J.C., "Application des membranes échangeuses d'ions au recyclage des rinçages après cuivrage alcalin", **Galvano-organo**, 50 (516), 1981: 489-490.

RS-18.5 Anonyme, "Bumper Plater Recovers Chromic Acid with New Process", **Plating and Surface Finishing**, 67 (4), 1980: 34-35, 37.

RS-23.1 Ryder, G.A., "Rinse Management Techniques", **Metal Finishing**, novembre 1986: 23, 24.

RS-23.2 Campbell, M.E., Glenn, W.M., "Profit from Pollution Prevention - A guide to Industrial Waste Reduction & Recycling", **Pollution Probe Foundation**, 1982: 45-46.

RS-24.1 Druce, R., **Waste Treatment and Electrolytic Recovery at RAU Canada**, Metal Finishing and the Environment, Montréal, 31 mai - 1er juin, 1988. Environnement Canada, 1988: 113.

RS-24.2 Campbell, M.E., Glenn, W.M., "Profit from Pollution Prevention - A Guide to Industrial Waste Reduction & Recycling", **Pollution Probe Foundation**, Toronto, 1982: 46-49.

RS-24.3 Blake, A.R., **Research Development and Commercial Experience in The Use of Process-Integrated Electrochemical Techniques in the Metal Finishing Industry**, European Symposium on Clean Technologies, the Hague, Netherlands 4-7 novembre 1980. Commission of the European Communities, Brussels, 1983: 661-674.

RS-25.1 Atinion, L. "A Program of Conservation - Pollution Abatment", **Plating and Surface Finishing**, 67 (3), 1980: 18-20.

RS-25.2 Ali, M., Tzenova, M., **Metal Recovery Using Evaporation**, Conference of Metal Finishing and the Environment, Montréal, 31-1er juin, 1988. Environment Canada, 1988: annexe 1, annexe 2.

RS-28.1 **Wastewater Treatment Method and System**, brevet canadien no. 1 190 174, 1985.

RS-28.2 Dietz, J.D., "Evaluation of New and Energing Waste-Management Technologies in the Metal Finishing Industry", **Plating and Surface Finishing**, 74 (4), 1987: 62-68.

RS-30.1 **Insoluble Chelating Compositions**, brevet américain no. 4 530 963, 1985.

RS-30.2 **Insoluble Chelating Compositions**, brevet américain no. 4 585 559, 1986.

RS-30.3 **Insoluble Chelating Compositions**, brevet américain no. 4 626 416, 1986.

RS-30.4 **Insoluble Compositions for Removing Mercury from Liquid Medium**, brevet américain no. 4 654 322, 1985.

RS-30.5 **Siderophoric Compositions**, brevet canadien no. 1 206 057, 1986.

RS-30.6 **Insoluble Chelating Compositions**, brevet canadien no. 1 207 628, 1986.

RS-30.7 **Insoluble Compositions**, brevet canadien no. 1 211 388, 1986.

RS-30.8 **Method for Treating an Insoluble Composition loaded with TH^{4+} and VO_2^{2+}**, brevet canadien no. 1 215 545, 1986.

RS-34.3 Bocchi, Gregory J. **Powder Coating Today.** Products Finishing, USA, avril 1987: 66-74.

RS-34.4 **Profit from Pollution Prevention.** Pollution Probe Foundation, Canada, 1982: 142-147.

RS-35.1 **Mock, John A. Curing Coatings and Adhesives with radiation.** ME, USA, février 1981: 55-58.

RS-35.2 **Radiation Cures Energy Problem.** Chemistry and Industry, USA, December 1980: page 920.

RS-35.3 **O'Hara, K. UV and Electron Beams: Energy Efficient Methods of Curing.** Polymers Paint Colour Journal, USA, janvier 1981: 11-12, 14-15, 18.

RS-36.1 **It Beats Blowdrying.** Automotive Industries, USA, janvier 1984: 21.

RS-36.2 **Australian Company Describes New Paint Drying Process.** American Paint & Coatings Journal, USA, janvier 1984: 44.

INDEX SUJET

Acide	CO-5, RS-10, RS-12, RS-13, RS-19, RS-4, RS-9,
Acide chlorhydrique	CO-8, RS-7,
Acide lignosulfonique	CO-11,
Acide nitrique	CO-7, RS-5,
Acide phosphorique	RS-16,
Acide sulfurique	CI-3, CO-7, RS-17,
Acier	RS-22, RS-7,
Acier inoxydable	RS-13, RS-6,
Aciérie	ME-5, ME-6, RS-12, RS-21, RS-6,
Additif pour essence	PT-14,
Agent d'étherification	CO-13,
Alcool	CO-5, CO-7,
Alcool allylique	CO-10,
Aldéhyde	PT-15,
Alternateur	RS-1,
Alumine	RS-15,
Aluminerie	RS-31,
Aluminium	RS-31,
Amidon	CO-13,
Amidons cationiques	CO-13,
Amidons phosphorylés	CO-14,
Amoniac	PT-10,
Anaphorèse	RS-33,
Anodisation	RS-16, RS-17,
Anthraquinone	PP-5,
APU	RS-16, RS-17,
Argent	MI-4, MI-5,
Automatisation	RS-19,
Azéotrope	CO-10,
Bain de décapage	RS-7,
Barre	RS-9,
Bioxyde de chlore	PP-6, PP-7,

Bioxyde de titane	CI-3,
Blanchiment	PP-3, PP-4,
Boues	PT-1,
Boues rouges	RS-21,
Boulons	RS-20, RS-22,
Butanol-2	CO-7,
Calamine	RS-12,
Calamine huileuse	ME-6,
Camions citernes	PT-7,
Carbonate	MI-5,
Catalyseur	PT-16, PT-17, PT-9, RS-36,
Catalyseur alcalin	CO-13,
Cellulose	CO-12,
Centrifugeuse	RS-20,
Cétone	PT-15,
Chalcopyrite	ME-7, ME-9,
Chaleur	CI-1,
Charbon actif	RS-31,
Chaudière à vapeur	CO-3,
Chlorate de sodium	CI-1,
Chloration à sec	MI-4,
Chlore	PP-6, PP-7,
Chlorure de vinyle	CO-8,
Chlorure ferrique	ME-10,
Chromate	CI-1,
Chrome	MF-5,
Ciment	CI-2,
Combustible	CI-2,
Combustion	CI-2,
Comprimé	CO-4,
Condensats	PT-10,
Conversion	ME-1,
Craquage	PT-9,
Cristallisation	RS-15,
Cryogénie	RS-10,

Cryolithe	CI-4,
Cubilot	ME-1,
Cuisson sans soufre	PP-5,
Cuivre	ME-10, ME-7, ME-8, ME-9, MI-2, RS-11, RS-2, RS-8, RS-9,
Cumène	PT-12,
Cyanures	MI-1, MI-5, MI-6, RS-29, RS-30,
DCU	RS-16,
Déasphaltage	PT-11,
Décanteur	RS-4,
Décapage	RS-10, RS-11, RS-12, RS-13, RS-14, RS-5, RS-6, RS-7, RS-8, RS-9,
Décapage vibrant	RS-5,
Déchets	CI-2, CO-9,
Déchets dangereux	RS-10, RS-13,
Déchets toxiques	CI-2,
Décontamination	PT-17,
Dégraissage	RS-1, RS-19, RS-2, RS-3, RS-4,
Délignification	PP-1,
Dépollution	CI-1,
Dépoussiéreurs humides	ME-4,
Dérivés allyliques	CO-10,
Désulfuration	PT-5,
Détergent chimique	RS-4,
Détergent liquide	CO-6,
Détergent synthétique	RS-3,
Disposition	ME-5,
Distillation	CO-10, CO-12, CO-3, RS-3,
Dynasand	PP-2,
Eau	CI-1, CO-4, ME-4,
Eau blanche	PP-2,
Eaux de lavage	CO-1, CO-6, RS-5,
Eaux de procédé	PT-10, PT-16, PT-3,
Eaux de refroidissement	CO-6,
Eaux de rinçage	CO-1, CO-12, RS-12, RS-32, RS-33, RS-5,
Eaux résiduelle	CO-6,

Eaux usées	ME-4, PT-3,
Echange d'ions	RS-11,
Echangeur d'ions	RS-18,
Echangeur de chaleur	CO-3,
Echantillon	CO-2,
Echantillonnage	CO-2,
Effluent	CI-1, CO-14, RS-11, RS-12, RS-14, RS-32, RS-8,
Effluent acide	RS-6,
Effluent aqueux	CO-10, PT-6,
Effluent gazeux	RS-1,
Effluent Mathieson	CO-11,
Electrodialyse	RS-27,
Electrogalvanisation	RS-20,
Electrométallurgie	ME-8,
Electron	RS-35,
Electrophorèse	RS-33,
Electrotechnologie	ME-1,
Eluat	CO-11,
Encre	RS-35, RS-36,
Entraînement à la vapeur	CO-3,
Epandage	CO-9,
Epuration	CO-7,
Essence	PT-7,
Essence sans plomb	PT-14,
Ester	CO-5,
Estérification	CO-5,
Ethylène	PT-3, PT-4,
Etuve	RS-1,
Evaporateur	RS-25,
Evaporateur statique	RS-20,
Extraction	CO-5, ME-10, RS-14,
Fermentation	CO-9,
Fertilisant	CO-9,
Fertilisation	CO-9,

Fil	RS-9,
Fil électrique	RS-8,
Filtration	CO-1, CO-2,
Filtre à papier	RS-20,
Filtre à sable	PP-2,
Fluor	CI-4,
Fluorure d'aluminium	CI-4,
Flux	RS-21,
Fluxage	RS-21,
Fonderie	ME-1, ME-2, ME-3, ME-4, MI-2,
Formation à sec	PP-9,
Four	RS-13,
Four à induction	ME-1,
Galvanisation	RS-14, RS-19, RS-21, RS-22,
Gaz	PT-8,
Gaz de cheminée	CI-4, PT-8,
Gestion des déchets	CO-2,
Goudron	PT-1,
Grenaillage	RS-12,
Haute pression	MI-3,
Huile	ME-6, PT-6, RS-19,
Huile de recyclage	PT-13,
Huile de réutilisation	PT-13,
Huile lubrifiante	PT-13,
Hydratation	CO-7,
Hydrocarbure	CO-3,
Hydrogène sulfureux	PT-10, PT-8,
Hydrométallurgie	ME-9, MI-5,
Ilmenite	CI-3,
Imprégnation	CO-14,
Incinération	CO-8, CO-9, RS-6,
Industrie pharmaceutique	CO-4,
Laiton	RS-5, RS-9,
Laminage	RS-7,
Laminoir	ME-6,

Lavage	CO-3, PP-8,
Lavage au solvant	ME-6,
Lit fluidisé	ME-2, RS-24,
Lixiviation	MI-3, MI-4,
Matière première	CO-1, CO-2,
Mazout	PT-5,
Médicament	CO-4,
Métaux lourds	RS-11, RS-14, RS-18, RS-23, RS-29, RS-8,
Métaux précieux	RS-30,
Métaux radioactifs	RS-30,
Métaux toxiques	RS-30,
Méthyle-chloroforme	RS-2,
Nettoyage	CI-4, CO-3, PT-8, RS-2,
Nettoyage mécanique	RS-4,
Neutralisation	CO-9, ME-5,
Nitrate de magnésium	CO-12,
Nitrates	CO-12,
Nitration	CO-12,
Nitrocellulose	CO-12,
Oléfines	CO-7,
Or	MI-1, MI-5,
Osmose inverse	RS-26,
Oxydation catalytique	PT-15, RS-1,
Oxydation électrochimique	MI-6,
Oxyde de fer	RS-7,
Oxygène	PP-3,
Papier journal	PP-8,
Pâte à papier	CO-11,
Pâtes mécaniques	PP-8,
Peinture	CO-3, RS-19, RS-33, RS-34, RS-35, RS-36,
Pénicilline	CO-9,
Peroxyde d'hydrogène	PP-4, PP-5,
Pétrochimie	PT-15,
Phénol	PT-12,
Phénol-formaldéhyde	CO-1,

Phosphate	CO-14,
Placage électrolytique	RS-18, RS-23, RS-24, RS-25, RS-26, RS-27, RS-28, RS-29, RS-30,
Plomb	MI-3, MI-4,
Pollution atmosphérique	CO-4, PP-1, RS-31,
Pollution de l'air	MI-4,
Pollution de l'eau	MI-6, PT-2,
Polyester insaturé	CO-2,
Polymère	RS-36,
Poudre	RS-34,
Poudres détergentes	CO-6,
Poussière métallique	ME-5,
Pré-délignification	PP-3, PP-4, PP-5,
Procédé Chemetics	CI-3,
Procédé de solidification	ME-5,
Procédé Dextec	Me-8,
Procédé sec	CO-13,
Procédé silicate de soude	ME-3,
Procédé silicate ester	ME-3,
Procédé Tallon Metal	RS-30,
Procédé thermique	ME-2,
Produits chlorés	CO-8,
Purification des acides	RS-18,
Puriflux	RS-21,
Pyrolyse	PT-1,
Radiateur	RS-11,
Radiation	RS-35,
Raffinage	PT-2,
Recirculation	ME-4,
Recuisson	RS-13,
Récupération	CI-1, CI-3, CO-10, CO-8, ME-6, PP-1, PT-12, PT-6, PT-7, RS-10, RS-13, RS-15, RS-2, RS-23, RS-26, RS-3, RS-30, RS-33, RS-34,
Récupération électrolytique	RS-24, RS-9,

Recyclage	CO-1, CO-10, CO-12, CO-2, CO-5, CO-6, CO-7, ME-10, MI-1, PT-2, RS-16, RS-17, RS-26, RS-3, RS-33, RS-34,
Réduction	ME-5,
Réduction directe	ME-7,
Réfrigération	RS-10,
Refroidissement	RS-10,
Régénération	CO-11, ME-2, PT-17, RS-13, RS-18, RS-7,
Régénération des chlorures	PP-6, PP-7,
Régénération mécanique	ME-3,
Rejets	RS-12,
Rejets acides	RS-14, RS-8,
Rejets aqueux	CO-13, RS-32,
Réservoirs	PT-7,
Résidus	CI-1, PT-1,
Résidus chlorés	CO-8,
Résidus de goudron	PT-11,
Résidus de nitration	CO-12,
Résidus organiques	CO-7,
Résine	CO-1, CO-2,
Résines échangeuses d'ions	CO-11, CO-12,
Retrempe	RS-13,
Réutilisation	CO-1, CO-12, CO-2, CO-5, CO-6, CO-7, ME-4, PP-2, PT-10, PT-16, PT-2, PT-3,
Revêtement	CO-4, RS-35, RS-36,
Revêtement anti-corrosion	RS-11, RS-32,
Rilsan	RS-32,
Rinçage	RS-23,
Rinçage à contre-courant	RS-23,
Sable de moulage	ME-2, ME-3,
Satinage	RS-15,
Scorie de titane	CI-3,
Séchage	RS-36,
Séparation huile-eau	PT-6,
Service	RS-29,
Serviettes en papier	PP-9,

Site d'enfouissement	ME-5,
Smelter	ME-10, ME-7, ME-8, ME-9,
Solvant	CO-3, PP-1, PT-12, PT-15, RS-1, RS-14, RS-2, RS-3, RS-31, RS-34, RS-35, RS-4,
Solvant chloré	CO-8,
Solvant organique	CO-4, RS-3,
Soude caustique	RS-15,
Soufre	MI-2,
SOV	RS-31,
SO2	MI-2,
Station de blanchiment	CO-11,
Sulfate d'ammonium	CO-11,
Sulfates	CO-12,
Thermonic	RS-29,
Thiocyanate	MI-6,
Traces organiques	CO-10,
Traitement	ME-4, PT-1, PT-3, PT-6,
Traitement biologique	CO-9,
Traitement continu	RS-21,
Traitement des rejets	ME-5,
Traitement thermique	RS-22, RS-36,
Trempe et revenu	RS-22,
Tripolyphosphate de sodium	CO-14,
Ultrafiltration	RS-19, RS-33,
Ultraviolet	RS-35,
Urée-formaldéhyde	CO-1,
Usine de papier	PP-9,
Usine pilote	PT-17,
Vapeur	PT-12, PT-7,
Vernis	RS-31,
Vitamine B12	CO-9,
Zéolite	PT-16,
Zero-liquid-discharge	RS-28,
Zinc	ME-10, ME-7, ME-8, ME-9, MI-3, MI-4, RS-14, RS-22, RS-32,
Zingage à chaud	RS-20, RS-21,
Zinquench	RS-22,

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Environnement
Bureau de coordination de la recherche et du développement en environnement

INDUSTRIE INFORMATION

CRIQ